

10/767, 282

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
(Date of Application): 2003年 6月27日

出願番号
(Application Number): 特願 2003-185971

[ST. 10/C]: [JP 2003-185971]

出願人
(Applicant(s)): 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

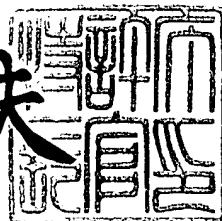
BEST AVAILABLE COPY

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2004年 2月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 DCMH150072
【提出日】 平成15年 6月27日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 7/00
【発明の名称】 多入力多出力伝搬路信号伝送装置及び受信局
【請求項の数】 24
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社 エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
【氏名】 山田 武史
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社 エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
【氏名】 須田 博人
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社 エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
【氏名】 富里 繁
【特許出願人】
【識別番号】 392026693
【氏名又は名称】 株式会社 エヌ・ティ・ティ・ドコモ
【代理人】
【識別番号】 100083806
【弁理士】
【氏名又は名称】 三好 秀和
【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2003- 24555

【出願日】 平成15年 1月31日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702416

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多入力多出力伝搬路信号伝送装置及び受信局

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、

送信信号を生成する送信信号生成部と、

前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、

前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、

前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記受信局からのフィードバック回線を通じて通知された送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、

前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、

前記チャネル推定部の推定したチャネル推定情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、

前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、

前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ

前記受信局は、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とする多入力多出力伝搬路信号伝送装置。

【請求項2】 多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル推定部の推定したチャネル推定情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたことを特徴とする受信局。

【請求項3】 複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、

送信信号を生成する送信信号生成部と、

前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、

前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、

前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記受信局からのフィードバック回線を通じて通知された送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、

前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、

前記チャネル推定部の推定したチャネル推定情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、

前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、

前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、

前記チャネル推定部からのチャネル推定情報と前記蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を算出する第1の受信ウェイト生成部と、

前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、

前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、チャネル推定情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ

前記受信局は、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とする多入力多出力伝搬路信号伝送装置。

【請求項4】 多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネ

ル推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル推定部の推定したチャネル推定情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報と前記蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を算出する第1の受信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、チャネル推定情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、

複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたことを特徴とする受信局。

【請求項5】 複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、

送信信号を生成する送信信号生成部と、

前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、

前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、

前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記受信局からのフィードバック回線を通じて通知された送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャ

ネル推定部と、

前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、

前記チャネル推定部の推定したチャネル推定情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、

前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、

前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、

前記チャネル推定情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報とを用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部と、

前記チャネル情報選択部の選択したチャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ

前記受信局は、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とする多入力多出力伝搬路信号伝送装置。

【請求項 6】 多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル推定部の推定したチャネル推定情報から送信ウェ

イト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル推定情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報とを用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部と、前記チャネル情報選択部の選択したチャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたことを特徴とする受信局。

【請求項7】 複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、

送信信号を生成する送信信号生成部と、

前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、

前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、

前記受信局からフィードバック回線を通じて通知されたチャネル推定情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、

前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、得られたチャネル推定情報を前記フィードバック回線を通じて前記送信局側にフィードバックするチャネル推定部と、

前記チャネル推定部の出力する前記チャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、

前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、

前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト生成部の生成する送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ

前記受信局は、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とする多入力多出力伝搬路信号伝送装置。

【請求項8】 多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、得られたチャネル推定情報をフィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックするチャネル推定部と、前記チャネル推定部の出力する前記チャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト生成部の生成する送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたことを特徴とする受信局。

【請求項9】 複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受

信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、

送信信号を生成する送信信号生成部と、

前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、

前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、

前記受信局からフィードバック回線を通じて通知されたチャネル推定情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、

前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、

前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、

前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、

前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、

前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報と前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を生成する第1の受信ウェイト生成部と、

前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、

前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、送信ウェイト情報、チャネル推定情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェ

イト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、
複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ

前記受信局は、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とする多入力多出力伝搬路信号伝送装置。

【請求項 10】 多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報と前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を生成する第1の受信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、送信ウェイト情報、チャネル推定情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたことを特徴とする受信局。

【請求項 11】 複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、

送信信号を生成する送信信号生成部と、
前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、
前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部
と、

前記受信局からフィードバック回線を通じて通知されたチャネル推定情報を
用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、

前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記送信ウェイト生成部の出力
する送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャ
ネル推定部と、

前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル
情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、

前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄
積部と、

前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイ
ト情報を生成する送信ウェイト生成部と、

前記チャネル推定情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル
情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情
報及びドップラー周波数情報を用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情
報を選択するチャネル情報選択部と、

前記チャネル情報選択部の選択したチャネル情報と前記送信ウェイト生成部
の出力する送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイ
ト生成部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウ
エイト乗算部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ

前記受信局は、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とする多入力多出力伝搬路信号伝送装置。

【請求項 1 2】 多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記チャネル推定情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報とを用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部と、前記チャネル情報選択部の選択したチャネル情報と前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を備えたことを特徴とする受信局。

【請求項 1 3】 複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、

送信信号を生成する送信信号生成部と、

前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、

前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、

前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記受信局からのフィードバック回線を通じて通知された送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、

前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、

前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報とを用いて補正して補正チャネル情報を出力するチャネル情報補正部と、

前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、

前記チャネル情報補正部の出力する補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、

前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、

前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ

前記受信局は、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とする多入力多出力伝搬路信号伝送装置。

【請求項14】 多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテ

ナを備えた受信局であって、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を出力するチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル情報補正部の出力する補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたことを特徴とする受信局。

【請求項15】 複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、

送信信号を生成する送信信号生成部と、

前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、

前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、

前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記受信局からのフィードバック回線を通じて通知された送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャ

ネル推定部と、

前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、

前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を出力するチャネル情報補正部と、

前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、

前記チャネル情報補正部の出力する補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、

前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、

前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、

前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を前記蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を算出する第1の受信ウェイト生成部と、

前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報を前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、

前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、補正チャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ

前記受信局は、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号

分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とする多入力多出力伝搬路信号伝送装置。

【請求項16】 多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を出力するチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル情報補正部の出力する補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報と前記蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を算出する第1の受信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報を前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、補正チャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたことを特徴とする受信局。

【請求項17】 複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、

送信信号を生成する送信信号生成部と、

前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、

前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、

前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記受信局からのフィードバック回線を通じて通知された送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、

前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、

前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を出力するチャネル情報補正部と、

前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、

前記チャネル情報補正部の出力する補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、

前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、

前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、

前記補正チャネル情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報及び前記受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報を用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部と、

前記チャネル情報選択部の選択したチャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ

前記受信局は、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とする多入力多出力伝搬路信号伝送装置。

【請求項18】 多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を出力するチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル情報補正部の出力する補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記補正チャネル情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報及び前記受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報を用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部と、前記チャネル情報選択部の選択したチャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を

とを用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたことを特徴とする受信局。

【請求項19】 複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、

送信信号を生成する送信信号生成部と、

前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、

前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、

前記受信局からフィードバック回線を通じて通知された補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、

前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、

前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、

前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を算出し、前記フィードバック回線を通じて前記送信局にフィードバックするチャネル情報補正部と、

前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、

前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、

前記送信ウェイト生成部の生成した送信ウェイト情報を一定期間蓄積する送信ウェイト蓄積部と、

前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ

前記受信局は、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とする多入力多出力伝搬路信号伝送装置。

【請求項 20】 多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックするチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト生成部の生成した送信ウェイト情報を一定期間蓄積する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復

調部とを備え、かつ、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたことを特徴とする受信局。

【請求項 21】 複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、

送信信号を生成する送信信号生成部と、

前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、

前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、

前記受信局からフィードバック回線を通じて通知された補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、

前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、

前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、

前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を算出し、前記フィードバック回線を通じて前記送信局にフィードバックするチャネル情報補正部と、

前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、

前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出する送信ウェイト生成部と、

前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、

前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与

えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、

前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を算出する第1の受信ウェイト生成部と、

前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、

前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、補正チャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ

前記受信局は、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とする多入力多出力伝搬路信号伝送装置。

【請求項22】 多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を算出し、前記フィードバック回線を通じて前記送信局にフィードバックするチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報から

送信ウェイト情報を算出する送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を算出する第1の受信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、補正チャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を備えたことを特徴とする受信局。

【請求項23】 複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、

送信信号を生成する送信信号生成部と、

前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、

前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、

前記受信局からフィードバック回線を通じて通知された補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、

前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、

前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、

前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報とを用いて補正して補正チャネル情報を算出し、前記フィードバック回線を通じて前記送信局にフィードバックするチャネル情報補正部と、

前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、

前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出する送信ウェイト生成部と、

前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、

前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、

前記補正チャネル推定情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報及び前記受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報を用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部と、

前記チャネル情報選択部の選択したチャネル情報を前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、

複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ

前記受信局は、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号

分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とする多入力多出力伝搬路信号伝送装置。

【請求項 24】 多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、

受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を算出し、前記フィードバック回線を通じて前記送信局にフィードバックするチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出する送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記補正チャネル推定情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報及び前記受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報を用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部と、前記チャネル情報選択部の選択したチャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、

前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を備えたことを特徴とする受信局。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線通信において、特に受信局から送信局にフィードバックされた情報を基に送信側の制御を行う場合に利用できる多入力多出力伝搬路信号伝送装置及び受信局に関する。

【0002】**【従来の技術】**

近年、図16に示すような多入力多出力伝搬路信号伝送装置が提案されている。送信局100は送信信号を生成する送信信号生成部101、#1～#Nの送信アンテナ102、#1～#Kの送信信号分割部103、#1～#Kの送信処理部104を備えている。そして各送信処理部103は、送信信号変調部105、乗算部106、既知シンボル付加部107から構成されている。

【0003】

他方、受信局200は#1～#Lの受信アンテナ201、既知シンボル分離部202、#1～#Kの等化処理部203、チャネル推定部204、送信ウェイト生成部205、送信ウェイト蓄積部206、受信ウェイト生成部207、受信信号結合部208を備えている。そして各等化処理部203は、乗算部209と受信信号復調部210から構成されている。

【0004】

この提案されている多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、送信局100はフィードバック回線400の利用により、受信局200から送信ウェイト情報を信号送信前に受信する。フィードバック情報は受信アンテナ201の数Lと同じ数の#1～#Lの組となっており、#1～#Lの各組には送信アンテナ102の本数Nと同じ数のウェイト情報が含まれている。送信局100の送信信号分割部103では、受信局200からフィードバックされた送信ウェイト情報を参照し、送信ウェイト情報が全て0でない組の数Kと同じ数の系列#1～#Kに送信信号を分割する。分割された#1～#Kの各送信信号系列は、それぞれ送信信号変調部105で変調され、乗算部106で対応する送信ウェイト情報と乗算され、受信局200側で等化処理を行うために用いられる既知シンボルを付加される。各送信信号系列は対応する送信アンテナ102毎に加算され、伝搬路300に送信

される。

【0005】

いま、K個に分割された送信信号系列（ここでは、「ストリーム」と呼ぶ）のうちk番目のストリームをS_k(t)、送信アンテナ本数をN、k番目のストリームに対応する送信ウェイトベクトル（N×1列）をW_{Tk}とすると、多重化された送信信号ベクトルX(t)は、

【数1】

$$\mathbf{X}(t) = \sum_{k=1}^K \mathbf{W}_{Tk} \mathbf{S}_k(t) \quad (1)$$

となる。

【0006】

受信局200では、無線伝搬路300によって歪んだ送信信号が受信される。送信信号系列の歪の様子は伝搬路300自体の形状と、各送受信アンテナ102、201の位置関係で決定される。

【0007】

いま、伝搬路300は各チャネルにおいて遅延波の影響が無視できるような一樣フェージングチャネルを想定する。このとき、既知シンボルを用いて、チャネル推定部204において各送受信間の伝搬路特性を推定することで、この伝搬路特性は、以下のチャネル行列Aによって示される。ただし、Lは受信アンテナ本数とする。

【0008】

【数2】

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1N} \\ \vdots & a_{ij} & \vdots \\ a_{L1} & \cdots & a_{LN} \end{bmatrix} \quad (2)$$

各受信アンテナ201で受信された受信信号r(t)は、ノイズベクトルをn(t)とすると、

【数3】

$$\mathbf{r}(t) = \mathbf{AX}(t) + \mathbf{n}(t) \quad (3)$$

のように示される。

【0009】

各受信アンテナ201で受信された信号は、既知シンボル分離部202において既知シンボルと送信情報シンボルとに分離され、送信情報シンボルは#1～#Kの各送信信号系列と同じ数Kの等化処理部203に入力される。既知シンボルはチャネル推定部204に入力される。チャネル推定部204は、各送受信アンテナ102、201間の伝搬路特性を推定し、チャネル推定情報を出力する。

【0010】

受信局200の送信ウェイト生成部205では、チャネル推定情報を用いて送信ウェイト情報を生成する。この送信ウェイト生成には通常、固有値演算や特異値演算を用いる。具体的には、(4)式のようにチャネル相間行列 $\mathbf{A}^H \mathbf{A}$ の固有値分解を行うと、以下の関係を満たすK個($K = \min(N, L)$)の固有ベクトル \mathbf{e}_k が得られる。ただし、Hは複素転置を示している。

【0011】

【数4】

$$\begin{aligned} \mathbf{e}_i^H (\mathbf{A}^H \mathbf{A}) \mathbf{e}_i &= \lambda_i \quad (i = 0, \dots, K) \\ \mathbf{e}_i^H (\mathbf{A}^H \mathbf{A}) \mathbf{e}_j &= 0 \quad (i \neq j) \end{aligned} \quad (4)$$

(4)式で、 λ_i はi番目の固有ベクトルに対応する固有値を示す。上記 \mathbf{e}_k を用いてk番目のストリームに対する送信ウェイトベクトルを、

【数5】

$$\mathbf{W}_{rk} = \mathbf{e}_k \quad (5)$$

のように生成する。この時点で生成された送信ウェイトは、フィードバック回線400を通じて送信局100へ送信され、次回の送信時に使用される。

【0012】

送信ウェイト生成部205で生成された送信ウェイトは、送信ウェイトが FIFOバックされ、信号送信に用いられて受信局200で受信されるまで各送信ウェイト蓄積部206において保持される。その後、蓄積されている送信ウェイトは受信ウェイト生成部207に入力される。受信ウェイト生成部207では、蓄積されている送信ウェイト情報とチャネル推定部204からのチャネル推定値とを用いて受信ウェイト情報を算出する。

【0013】

この受信ウェイトベクトル（1行×L列） W_{Rk} は、

【数6】

$$\mathbf{W}_{Rk} = (\mathbf{A}\mathbf{e}_k)^H \quad (6)$$

により生成される。

【0014】

各等化処理部203では、乗算部209で受信ウェイト生成部207からの受信ウェイト情報を受信信号と乗算して合成し、さらに受信信号復調部210で復調処理を行う。

【0015】

k番目のストリームに対する合成後出力 $y_k(t)$ は、

【数7】

$$\begin{aligned} y_k(t) &= \mathbf{W}_{Rk} \mathbf{A} \mathbf{X}(t) \\ &= \mathbf{W}_{Tk}^H \mathbf{A}^H \mathbf{A} \sum_{m=1}^K \mathbf{W}_{Tm} S_m(t) + \mathbf{W}_{Tk}^H \mathbf{A}^H \mathbf{n}(t) \quad (7) \\ &= \lambda_k S_k(t) + \mathbf{W}_{Tk}^H \mathbf{A}^H \mathbf{n}(t) \end{aligned}$$

となる。

【0016】

そして各等化処理部203での復調処理後の#1～#Kの受信信号は、受信信号結合部208において送信信号分割部103の分割法と対応した形で結合され、送信信号系列が得られる。

【0017】

このように、提案されている多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、送受信ウェイト情報を生成して用いることにより、多重化された多のストリームからの干渉を全く受けずに所望のストリームのみを抽出することができる。この結果、周波数良好率を従来の1ストリームのみを伝送する場合と比較して飛躍的に高めることができるのである。

【0018】

【非特許文献1】

宮下、西村、大鐘、小川、鷹取、長著、「MIMOチャネルにおける固有ビーム空間分割多重（E-SDM）方式」、電子情報通信学会技報、RCS2002-53、2002年5月。

【0019】

【非特許文献2】

西村、大鐘、小川、鷹取、長著、「固有ビーム空間分割多重方式におけるチャネル推定誤差を考慮した場合の特性評価」、電子情報通信学会技報、RCS2002-94、2002年7月。

【0020】

【非特許文献3】

堤、西村、大鐘、小川、「E-SDM方式におけるチャネル変動補償sに関する検討」、電子情報通信学会総合大会、B-5-317、2003年3月。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、受信局で算出したウェイト情報をフィードバック回線を用いて送信局に通知する際に遅延が生じ、通信路チャネルが変動してしまう。このような変動が発生すれば、通信チャネルと送受信ウェイトの整合性が乱れ、伝送特性の劣化が生じてしまう。

【0022】

つまり、従来提案されている技術では、送信ウェイトベクトルを生成したときのチャネル行列をC、実際に通信を行った際のチャネル行列をC' とすると、送信ウェイトベクトルはチャネル行列Cに対して生成されているのに対して、受信

ウェイトベクトル W_{Rk} は、 $W_{Rk} = (C' e_k)^H$ のように、 C' に基づいて生成される。このときの受信局における合成後信号 $y_k(t)$ は、

【数8】

$$\begin{aligned} y_k(t) &= \mathbf{W}_{Rk} \mathbf{C}' \mathbf{X}(t) \\ &= \mathbf{W}_{Tk}^H \mathbf{C}'^H \mathbf{C} \sum_{m=1}^K \mathbf{W}_{Tm} S_m(t) + \mathbf{W}_{Tk}^H \mathbf{C}'^H \mathbf{n}(t) \quad (8) \end{aligned}$$

となる。このとき W_{Tk} は $C^H C$ の固有ベクトルであり、 $C'^H C'$ の固有値ではないため、他ストリームからの干渉成分を消去できない。この結果、伝送特性の劣化が生じるという問題点があった。

【0023】

また従来例では、(5)，(6)式のようにチャネル推定値を基に固有値計算を行い、現在の伝搬路に整合した形で送受信ウェイト情報を算出して伝送時に用いている。しかし、フィードバック情報はフィードバック回線を用いて伝達される関係上、フィードバック回線の情報速度に応じた遅延の後に通知されるため、遅延の影響を受けずに生成された受信ウェイト情報との整合性が乱れ、伝送容量が劣化する事態が起こる問題点があった。

【0024】

このような状況に対応するために、フィードバックによる遅延に伴う送信ウェイト情報、及び通信チャネル間の不整合性を低減させることを目的として、送信ウェイト補正部を用いることが提案されている（非特許文献3）。

【0025】

この提案されている送信ウェイト補正部を用いる場合、遅延時間情報と送信ウェイト蓄積部に蓄積されている過去に使用された蓄積送信ウェイト情報を基に、例えば一次外挿処理を用いることによって送信ウェイト情報を補正する。ここで、遅延時間情報は、例えば送信局、受信局それぞれにおいてウェイト生成及び補正に必要な時間と、送信局ウェイト情報を受信してから実際の通信に用いられるまでの所要時間を計測することで算出することができる。しかし、遅延時間情報の精度及び送信ウェイト補正時の誤差により送受信ウェイト情報と通信チャネルとの間に不整合が発生する恐れがある。

【0026】

本発明は、このような従来提案されている多入力多出力伝搬路信号伝送装置の技術的課題に鑑みてなされたものであり、ウェイト生成時に現在のチャネル情報だけでなく、フィードバック時点のチャネル情報をも用いることによって送受信ウェイトの整合性を向上させ、伝送特性の劣化を減少させることができる多入力多出力伝搬路信号伝送技術を提供することを目的とする。

【0027】**【課題を解決するための手段】**

請求項1の発明は、複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、送信信号を生成する送信信号生成部と、前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記受信局からのフィードバック回線を通じて通知された送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル推定部の推定したチャネル推定情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ、

前記受信局は、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有するものである。

【0028】

請求項2の発明は、多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル推定部の推定したチャネル推定情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたものである。

【0029】

請求項1の発明の多入力多出力伝搬路信号伝送装置、請求項2の発明の受信局では、受信局側において、受信信号から通信チャネル状況を推定し、このチャネル推定情報を一定期間蓄積し、またチャネル推定情報から送信ウェイト情報を算出し、これをフィードバック回線によって送信局側にフィードバックし、またこの送信ウェイト情報を一定期間保持しておき、蓄積チャネル情報と蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成し、受信信号にこの受信ウェイト情報を乗算し、複数の送信信号系列毎に受信信号を復調する。そして送信信号系列毎の復調信号を送信局側の送信信号分割部に対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0030】

これにより、多入力多出力伝搬路信号伝送において、送受信ウェイト生成時に現在のチャネル情報だけでなく、フィードバック時点のチャネル情報をも用いることにより、送受信ウェイトの整合性を向上させ、伝送特性の劣化を減少させる。

【0031】

請求項3の発明は、複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、送信信号を生成する送信信号生成部と、前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記受信局からのフィードバック回線を通じて通知された送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル推定部の推定したチャネル推定情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報と前記蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を算出する第1の受信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、チャネル推定情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ、

前記受信局は、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有するものである。

【0032】

請求項4の発明は、多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテ

ナを備えた受信局であって、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル推定部の推定したチャネル推定情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報と前記蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を算出する第1の受信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報を、チャネル推定情報、受信信号状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたものである。

【0033】

請求項3の発明の多入力多出力伝搬路信号伝送装置、請求項4の発明の受信局では、受信局側において、受信信号から通信チャネル状況を推定し、このチャネル推定情報を一定期間蓄積し、またこのチャネル推定情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側に送信し、またこの送信ウェイト情報を一定期間保持する。また、チャネル推定情報とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する。そして、チャネル推定情報と蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を算出し、同時に蓄積チャネル情報を蓄積送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成し、これらの第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信

ウェイト情報、チャネル推定情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定し、受信信号にこの受信ウェイト情報を乗算し、複数の送信信号系列毎に受信信号を復調する。そして送信信号系列毎の復調信号を送信局側の送信信号分割部に対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0034】

これにより、多入力多出力伝搬路信号伝送において、現在のチャネル情報に基づく送受信ウェイト生成と同時に、蓄積チャネル情報に基づく送受信ウェイト生成を行い、各ウェイト情報と対応するチャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する送受信ウェイト情報を決定することによって、送受信ウェイトの整合性を向上させ、伝送特性の劣化を減少させる。

【0035】

請求項5の発明は、複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、送信信号を生成する送信信号生成部と、前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記受信局からのフィードバック回線を通じて通知された送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル推定部の推定したチャネル推定情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル推定情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報とを用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部と、前記チャネル情報選択部の選択したチャネル

情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報とを用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、

前記受信局は、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を備えたものである。

【0036】

請求項6の発明は、多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル推定部の推定したチャネル推定情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル推定情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報を用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部と、前記チャネル情報選択部の選択したチャネル情報を前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたものである。

【0037】

請求項5の発明の多入力多出力伝搬路信号伝送装置、請求項6の発明の受信局では、受信局側において、受信アンテナによって受信した受信信号から通信チャ

ネル状況を推定し、このチャネル推定情報を一定期間蓄積し、またチャネル推定情報から送信ウェイト情報を算出し、これを一定期間保持する。また、チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する。そしてチャネル推定情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報とを用いて受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択し、さらにこの選択したチャネル情報と蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成し、受信信号にこの受信ウェイト情報を乗算し、送信信号系列毎に受信信号を復調する。そして送信信号系列毎の復調信号を送信局側の送信信号分割部に対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0038】

これにより、多入力多出力伝搬路信号伝送において、事前に取得してある特性データを利用することで伝送品質を推定し、使用するチャネル情報を決定することによって送受信ウェイトの整合性を向上させ、伝送特性の劣化を減少させる。加えて、ウェイト生成部の数を削減し、受信局の複雑度を軽減する。

【0039】

請求項7の発明は、複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、送信信号を生成する送信信号生成部と、前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、前記受信局からフィードバック回線を通じて通知されたチャネル推定情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、受信信号から通信チャネル状況を推定し、得られたチャネル推定情報を前記フィードバック回線を通じて前記送信局側にフィードバックするチャネル推定部と、前記チャネル推定部の出力する前記チャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネ

ル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を前記送信ウェイト生成部の生成する送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ、前記受信局は、複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有するものである。

【0040】

請求項8の発明は、多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、受信信号から通信チャネル状況を推定し、得られたチャネル推定情報を前記フィードバック回線を通じて前記送信局側にフィードバックするチャネル推定部と、前記チャネル推定部の出力する前記チャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を前記送信ウェイト生成部の生成する送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたものである。

【0041】

請求項7の発明の多入力多出力伝搬路信号伝送装置、請求項8の発明の受信局では、送信局側において、信号送信前に、フィードバック回線を通じて受信局側からチャネル推定情報を受信し、送信ウェイト生成部にてこのフィードバックされたチャネル推定情報を用いて送信ウェイト情報を生成する。送信局側ではさらに、得られた送信ウェイト情報を参照して複数の信号系列に分割し、分割された各送信信号系列それぞれの信号を変調し、受信局側で等化処理を行うために用いられる既知シンボルを付加した後、送信ウェイト情報と乗算し、各送信信号系列

に対応するアンテナ毎に加算し、送信する。

【0042】

受信局側においては、受信信号から通信チャネル状況を推定し、このチャネル推定情報を送信局側にフィードバック回線を通じてフィードバックし、またチャネル蓄積部に一定期間蓄積する。この蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて受信局側でも送信ウェイト情報を生成し、さらに送信ウェイト情報と蓄積チャネル情報を用いて受信ウェイト情報を生成し、受信信号にこの受信ウェイト情報を乗算し、送信信号系列毎に受信信号を復調する。そして送信信号系列毎の復調信号を送信局側の送信信号分割部に対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0043】

こうして、多入力多出力伝搬路信号伝送において、受信局から送信局へのフィードバック情報としてチャネル情報を用いることにより、フィードバック回線を通じて送信する総送信情報量を少なくする。

【0044】

請求項9の発明は、複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、送信信号を生成する送信信号生成部と、前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、前記受信局からフィードバック回線を通じて通知されたチャネル推定情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記チャネル推定部の出力するチ

チャネル推定情報と前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報とを用いて第1の受信ウェイト情報を生成する第1の受信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、送信ウェイト情報、チャネル推定情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ、

前記受信局は、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とするものである。

【0045】

請求項10の発明は、多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報と前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を生成する第1の受信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、送信ウェイト情報、チャネル推定情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェイト情報を乗算

する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を備えたものである。

【0046】

請求項9の発明の多入力多出力伝搬路信号伝送装置、請求項10の発明の受信局では、送信局側において、信号送信前に、フィードバック回線を通じて受信局側からチャネル推定情報を受信し、送信ウェイト生成部にてこのフィードバックされたチャネル推定情報を用いて送信ウェイト情報を生成する。送信局側ではさらに、得られた送信ウェイト情報を参照して複数の信号系列に分割し、分割された各送信信号系列それぞれの信号を変調し、受信局側で等化処理を行うために用いられる既知シンボルを付加した後、送信ウェイト情報と乗算し、各送信信号系列に対応するアンテナ毎に加算し、送信する。

【0047】

受信局側においては、チャネル推定部によって受信信号から通信チャネル状況を推定し、このチャネル推定情報を送信局側にフィードバック回線を通じてフィードバックし、またチャネル蓄積部に一定期間蓄積する。またチャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する。さらにチャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて受信局側でも送信ウェイト情報を生成する。そしてチャネル推定部の出力するチャネル推定情報とこの送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を生成し、チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成し、これらの第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、チャネル推定情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定し、受信信号にこの使用が決定された受信ウェイト情報を乗算し、複数の送信信号系列毎に受信信号を復調する。そして送信信号系列毎の復調信号を送信局側の送信信号分割部に対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0048】

これにより、多入力多出力伝搬路信号伝送において、受信局から送信局へのフィードバック情報としてチャネル情報を用いることにより、フィードバック回線を通じて送信する総送信情報量を少なくする。

【0049】

請求項11の発明は、複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、送信信号を生成する送信信号生成部と、前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、前記受信局からフィードバック回線を通じて通知されたチャネル推定情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記チャネル推定情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報を用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部と、前記チャネル情報選択部の選択したチャネル情報と前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ、

前記受信局は、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とするものである。

【0050】

請求項12の発明は、多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル推定部からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記チャネル推定情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報とを用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部と、前記チャネル情報選択部の選択したチャネル情報と前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を備えたものである。

【0051】

請求項11の発明の多入力多出力伝搬路信号伝送装置、請求項12の発明の受信局では、送信局側において、信号送信前に、フィードバック回線を通じて受信局側からチャネル推定情報を受信し、送信ウェイト生成部にてこのフィードバックされたチャネル推定情報を用いて送信ウェイト情報を生成する。送信局側ではさらに、得られた送信ウェイト情報を参照して複数の信号系列に分割し、分割された各送信信号系列それぞれの信号を変調し、受信局側で等化処理を行うために用いられる既知シンボルを付加した後、送信ウェイト情報と乗算し、各送信信号系列に対応するアンテナ毎に加算し、送信する。

【0052】

受信局側においては、チャネル推定部によって受信信号から通信チャネル状況

を推定し、このチャネル推定情報を送信局側にフィードバック回線を通じてフィードバックし、またチャネル蓄積部に一定期間蓄積する。またチャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する。さらにチャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて受信局側でも送信ウェイト情報を生成する。そしてチャネル推定情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報とを用いて受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択し、さらにこの選択したチャネル情報と送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する。そして受信信号にこの受信ウェイト情報を乗算し、送信信号系列毎に受信信号を復調し、送信信号系列毎の復調信号を送信局側の送信信号分割部に対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0053】

これにより、多入力多出力伝搬路信号伝送において、受信局から送信局へのフィードバック情報としてチャネル情報を用いることにより、フィードバック回線を通じて送信する総送信情報量を少なくする。

請求項13の発明は、複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、送信信号を生成する送信信号生成部と、前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記受信局からのフィードバック回線を通じて通知された送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を出力するチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル

情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル情報補正部の出力する補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ、

前記受信局は、複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有するものである。

【0054】

請求項14の発明は、多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を出力するチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル情報補正部の出力する補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたものである。

【0055】

請求項13の発明の多入力多出力伝搬路信号伝送装置、請求項14の発明の受

信局では、受信局側において、受信アンテナによって受信した受信信号から通信チャネル状況を推定し、このチャネル推定情報に対して、過去に出力したチャネル推定情報と遅延時間情報を用いて補正し、補正した補正チャネル情報を一定期間蓄積する。そして一定期間蓄積されている補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を算出し、さらにこの送信ウェイト情報を一定期間蓄積されている補正チャネル情報を用いて受信ウェイト情報を算出し、受信信号にこの受信ウェイト情報を乗算し、送信信号系列毎に受信信号を復調する。そして複数の送信信号系列毎の復調信号を送信局側の送信信号分割部に対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0056】

これにより、多入力多出力伝搬路信号伝送において、ウェイト生成時に現在のチャネル情報だけでなく、フィードバック時点のチャネル情報をも用いることにより、送受信ウェイトの整合性を向上させ、伝送特性の劣化を減少させることができる。

【0057】

請求項15の発明は、複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、送信信号を生成する送信信号生成部と、前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記受信局からのフィードバック回線を通じて通知された送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報を前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を出力するチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル情報補正部の出力する

補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報と前記蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を算出する第1の受信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、補正チャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ、

前記受信局は、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とするものである。

【0058】

請求項16の発明は、多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を出力するチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル情報補正部の出力する補正チャネル情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定情報と

受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報と前記蓄積送信ウェイト情報とを用いて第1の受信ウェイト情報を算出する第1の受信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、補正チャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたものである。

【0059】

請求項15の発明の多入力多出力伝搬路信号伝送装置、請求項16の発明の受信局では、受信局側において、受信アンテナによって受信した受信信号から通信チャネル状況を推定し、このチャネル推定情報に対して、過去に出力したチャネル推定情報と遅延時間情報を用いて補正し、補正した補正チャネル情報を一定期間蓄積する。またこの補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、ファイドバック回線を通じて送信局側に送信し、またこの送信ウェイト情報を一定期間保持する。また、チャネル推定情報とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する。そして、補正チャネル情報と蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を算出し、同時に蓄積補正チャネル情報と蓄積送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成し、これらの第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、補正チャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定し、受信信号にこの受信ウェイト情報を乗算し、複数の送信信号系列毎に受信信号を復調する。そして送信信号系列毎の復調信号を送信局側の送信信号分割部に対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0060】

これにより、多入力多出力伝搬路信号伝送において、現在のチャネル情報に基づく送受信ウェイト生成と同時に、蓄積チャネル情報に基づく送受信ウェイト生成を行い、各ウェイト情報と対応するチャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する送受信ウェイト情報を決定することによって、送受信ウェイトの整合性を向上させ、伝送特性の劣化を減少させる。加えて、ウェイト生成時に現在のチャネル情報だけでなく、フィードバック時点のチャネル情報をも用いることにより、送受信ウェイトの整合性をいっそう向上させ、伝送特性の劣化をいっそう減少させる。

【0061】

請求項17の発明は、複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、送信信号を生成する送信信号生成部と、前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記受信局からのフィードバック回線を通じて通知された送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を出力するチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル情報補正部の出力する補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記補正チャネル情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている

蓄積チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報とを用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部と、前記チャネル情報選択部の選択したチャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報とを用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ

前記受信局は、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とするものである。

【0062】

請求項18の発明は、多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を出力するチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル情報補正部の出力する補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記補正チャネル情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報を用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部と、前記チャネル情報選択部の選択したチャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されてい

る蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたものである。

【0063】

請求項17の発明の多入力多出力伝搬路信号伝送装置、請求項18の発明の受信局では、受信局側において、受信アンテナによって受信した受信信号から通信チャネル状況を推定し、このチャネル推定情報に対して、過去に出力したチャネル推定情報と遅延時間情報を用いて補正し、補正した補正チャネル情報を一定期間蓄積する。またこの補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側に送信し、またこの送信ウェイト情報を一定期間保持する。また、チャネル推定情報とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する。

【0064】

そして補正チャネル情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報を用いて受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択し、さらにこの選択したチャネル情報と蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成し、受信信号にこの受信ウェイト情報を乗算し、送信信号系列毎に受信信号を復調する。そして送信信号系列毎の復調信号を送信局側の送信信号分割部に対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0065】

これにより、多入力多出力伝搬路信号伝送において、事前に取得してある特性データを利用することで伝送品質を推定し、使用するチャネル情報を決定することによって送受信ウェイトの整合性を向上させ、伝送特性の劣化を減少させる。加えて、ウェイト生成部の数を削減し、受信局の複雑度を軽減する。加えて、ウェイト生成時に現在のチャネル情報をだけでなく、フィードバック時点のチャネル情報をも用いることにより、送受信ウェイトの整合性をいっそう向上させ、伝送

特性の劣化をいつそう減少させる。

【0066】

請求項19の発明は、複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、送信信号を生成する送信信号生成部と、前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、前記受信局からフィードバック回線を通じて通知された補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を算出し、前記フィードバック回線を通じて前記送信局にフィードバックするチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト生成部の生成した送信ウェイト情報を一定期間蓄積する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ、

前記受信局は、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とするものである。

【0067】

請求項20の発明は、多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を算出し、フィードバック回線を通じて送信局側にフィードバックするチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト生成部の生成した送信ウェイト情報を一定期間蓄積する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたものである。

【0068】

請求項19の発明の多入力多出力伝搬路信号伝送装置、請求項20の発明の受信局では、送信局側において、信号送信前に、フィードバック回線を通じて受信局側から補正チャネル情報を受信し、送信ウェイト生成部にてこのフィードバックされた補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する。送信局側ではさらに、得られた送信ウェイト情報を参照して複数の信号系列に分割し、分割された各送信信号系列それぞれの信号を変調し、受信局側で等化処理を行うために用いられる既知シンボルを付加した後、送信ウェイト情報と乗算し、各送信信号系列に対応するアンテナ毎に加算し、送信する。

【0069】

受信局側においては、受信アンテナによって受信した受信信号から通信チャネ

ル状況を推定し、このチャネル推定情報に対して、過去に出力したチャネル推定情報と遅延時間情報を用いて補正し、補正した補正チャネル情報を送信局側にフィードバック回線を通じてフィードバックし、またチャネル蓄積部に一定期間蓄積する。この蓄積されている蓄積補正チャネル情報を用いて受信局側でも送信ウェイト情報を生成し、一定期間蓄積する。さらに蓄積送信ウェイト情報と蓄積補正チャネル情報を用いて受信ウェイト情報を生成し、受信信号にこの受信ウェイト情報を乗算し、送信信号系列毎に受信信号を復調する。そして送信信号系列毎の復調信号を送信局側の送信信号分割部に対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0070】

こうして、多入力多出力伝搬路信号伝送において、受信局から送信局へのフィードバック情報として補正チャネル情報を用いることにより、フィードバック回線を通じて送信する総送信情報量を少なくする。加えて、ウェイト生成時に現在のチャネル情報だけでなく、フィードバック時点のチャネル情報をも用いることにより、送受信ウェイトの整合性をいっそう向上させ、伝送特性の劣化をいっそう減少させる。

【0071】

請求項21の発明は、複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、送信信号を生成する送信信号生成部と、前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、前記受信局からフィードバック回線を通じて通知された補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記送信ウェイト生成部の出力する送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報

保存部の保存する過去のチャネル推定情報とを用いて補正して補正チャネル情報を算出し、前記フィードバック回線を通じて前記送信局にフィードバックするチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出する送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を算出する第1の受信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、補正チャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ、

前記受信局は、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とするものである。

【0072】

請求項22の発明は、多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を算出し、前記フィードバック回線を通じて前記送信局にフィード

バックするチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出する送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を算出する第1の受信ウェイト生成部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する第2の受信ウェイト生成部と、前記第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、補正チャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記ウェイト選択部の決定した受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたものである。

【0073】

請求項21の発明の多入力多出力伝搬路信号伝送装置、請求項22の発明の受信局では、送信局側において、信号送信前に、フィードバック回線を通じて受信局側から補正チャネル情報を受信し、送信ウェイト生成部にてこのフィードバックされた補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する。送信局側ではさらに、得られた送信ウェイト情報を参照して複数の信号系列に分割し、分割された各送信信号系列それぞれの信号を変調し、受信局側で等化処理を行うために用いられる既知シンボルを付加した後、送信ウェイト情報と乗算し、各送信信号系列に対応するアンテナ毎に加算し、送信する。

【0074】

受信局側においては、受信アンテナによって受信した受信信号から通信チャネ

ル状況を推定し、このチャネル推定情報に対して、過去に出力したチャネル推定情報と遅延時間情報を用いて補正し、補正した補正チャネル情報を送信局側にフィードバック回線を通じてフィードバックし、またチャネル蓄積部に一定期間蓄積する。この蓄積されている蓄積補正チャネル情報を用いて受信局側でも送信ウェイト情報を生成し、生成した送信ウェイト情報を一定期間蓄積する。また、チャネル推定情報とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する。そして、蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を生成し、同時に蓄積補正チャネル情報と蓄積送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成し、これらの第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、補正チャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定する。そして、受信信号にこの決定された受信ウェイト情報を乗算し、複数の送信信号系列毎に受信信号を復調し、さらに送信信号系列毎の復調信号を送信局側の送信信号分割部に対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0075】

こうして、多入力多出力伝搬路信号伝送において、受信局から送信局へのフィードバック情報として補正チャネル情報を用いることにより、フィードバック回線を通じて送信する総送信情報量を少なくする。加えて、ウェイト生成時に現在のチャネル情報だけでなく、フィードバック時点のチャネル情報をも用いることにより、送受信ウェイトの整合性をいっそう向上させ、伝送特性の劣化をいっそう減少させる。

【0076】

請求項23の発明は、複数のアンテナを備えた送信局と複数のアンテナを備えた受信局から成る多入力多出力伝搬路信号伝送装置であって、

前記送信局は、送信信号を生成する送信信号生成部と、前記送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部と、前記送信信号分割部で分割された各送信信号系列を変調する送信信号変調部と、前記受信局からフィードバック回線を通じて通知された補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部と、前記送信信号変調部で変調された変調信号に前記送信ウェイト生

成部の出力する送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部とを有し、

前記受信局は、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を算出し、前記フィードバック回線を通じて前記送信局にフィードバックするチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出する送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記補正チャネル推定情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報及び前記受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報を用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部と、前記チャネル情報選択部の選択したチャネル情報を前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを有し、かつ、

前記受信局は、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を前記送信信号分割部に対応して結合し出力する受信信号結合部を有することを特徴とするものである。

【0077】

請求項 24 の発明は、多入力多出力伝搬路信号伝送に用いられる、複数のアンテナを備えた受信局であって、受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部と、前記チャネル推定部が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部と、前記チャネル推定部の出力

するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報と前記チャネル情報保存部の保存する過去のチャネル推定情報とを用いて補正して補正チャネル情報を算出し、前記フィードバック回線を通じて前記送信局にフィードバックするチャネル情報補正部と、前記チャネル情報補正部からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部と、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出する送信ウェイト生成部と、前記送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部と、前記チャネル推定部の出力するチャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部と、前記補正チャネル推定情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報及び前記受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報を用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部と、前記チャネル情報選択部の選択したチャネル情報と前記送信ウェイト蓄積部に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部と、複数の信号系列毎に前記受信信号に前記受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部と、複数の信号系列毎に前記受信信号を復調する受信信号復調部とを備え、かつ、前記複数の送信信号系列毎の前記受信信号復調部からの出力を結合して元の送信信号を復元する受信信号結合部を備えたものである。

【0078】

請求項23の発明の多入力多出力伝搬路信号伝送装置、請求項24の発明の受信局では、送信局側において、信号送信前に、フィードバック回線を通じて受信局側から補正チャネル情報を受信し、送信ウェイト生成部にてこのフィードバックされた補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する。送信局側ではさらに、得られた送信ウェイト情報を参照して複数の信号系列に分割し、分割された各送信信号系列それぞれの信号を変調し、受信局側で等化処理を行うために用いられる既知シンボルを付加した後、送信ウェイト情報と乗算し、各送信信号系列に対応するアンテナ毎に加算し、送信する。

【0079】

受信局側においては、受信アンテナによって受信した受信信号から通信チャネル状況を推定し、このチャネル推定情報に対して、過去に出力したチャネル推定情報と遅延時間情報を用いて補正し、補正した補正チャネル情報を送信局側にフィードバック回線を通じてフィードバックし、またチャネル蓄積部に一定期間蓄積する。この蓄積されている蓄積補正チャネル情報を用いて受信局側でも送信ウェイト情報を生成し、生成した送信ウェイト情報を一定期間蓄積する。また、チャネル推定情報とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する。そして補正チャネル情報、前記チャネル蓄積部に蓄積されている蓄積補正チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報を用いて受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択し、さらにこの選択したチャネル情報と蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成し、受信信号にこの受信ウェイト情報を乗算し、送信信号系列毎に受信信号を復調する。そして送信信号系列毎の復調信号を送信局側の送信信号分割部に対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0080】

こうして、多入力多出力伝搬路信号伝送において、受信局から送信局へのフィードバック情報として補正チャネル情報を用いることにより、フィードバック回線を通じて送信する総送信情報量を少なくする。加えて、ウェイト生成時に現在のチャネル情報だけでなく、フィードバック時点のチャネル情報をも用いることにより、送受信ウェイトの整合性をいっそう向上させ、伝送特性の劣化をいっそう減少させる。

【0081】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて詳説する。

【0082】

【第1の実施の形態】図1に本発明の第1の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置の構成を示している。この実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置における送信局100は、送信信号を生成する送信信号生成部101と、

1～# Nの送信アンテナ102と、送信信号を# 1～# Kの複数の信号系列に分割する送信信号分割部103と、送信信号分割部103で分割された# 1～# K各々の信号に対して所定の送信処理を実施し、各送信アンテナ102に出力する# 1～# Kの送信処理部104を備えている。そして# 1～# Kの送信処理部104各々は、# 1～# Kの各送信信号系列を変調する送信信号変調部105、この送信信号変調部105で変調された変調信号に受信局200からのフィードバック回線400を通じて通知された送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部106、既知シンボル付加部107から構成されている。

【0083】

本実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置における受信局200は、# 1～# Lの受信アンテナ201と、既知シンボル分離部202と、# 1～# Kの等化処理部203と、# 1～# Lの受信アンテナ201各々によって受信した受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部204と、このチャネル推定部204の推定したチャネル推定情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線400を通じて送信局側にフィードバックする送信ウェイト生成部205と、送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部206と、チャネル推定部204からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部211と、このチャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積チャネル情報と送信ウェイト蓄積部206に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部212と、# 1～# Kの等化処理部203からの復調された受信信号を送信局100側の送信信号分割部103の分割法と対応して結合し出力する受信信号結合部208を備えている。

【0084】

そして# 1～# Kの等化処理部203各々は、提案されている図16の装置と同様、受信信号に受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部209と、受信信号を復調する受信信号復調部210から構成されている。

【0085】

次に、上記構成の第1の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置による

信号送受信処理について説明する。

【0086】

従来提案されている図16の多入力多出力伝搬路信号伝送装置における信号処理では、送受信ウェイトの生成時に現在のチャネルに対する推定値を用いていたのに対して、本実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、チャネル推定値を一定期間保持するチャネル蓄積部211を備え、これに蓄積されているチャネル情報を用いてウェイト生成を行う点に特徴がある。

【0087】

つまり、従来の信号処理においては、(5)、(6)式のようにチャネル推定値を基に固有値計算を行い、現在の伝搬路に整合した形で送受信ウェイト情報を算出して伝送時に用いているが、送信ウェイト情報はフィードバック回線を用いて伝達される関係上、送信ウェイトが反映されるまでに遅延が発生し、伝搬路との整合性が乱れ、伝送容量が劣化するといった事態が起こる。

【0088】

このような状況に対応するために、本実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、送信ウェイト情報と受信ウェイト情報との整合性を保持することを目的に、現時点で用いられている送信ウェイト情報を生成した時点でのチャネル推定値をチャネル蓄積部211にて蓄積し、この蓄積チャネル情報を用いて受信ウェイト情報を生成する。このことにより、送信ウェイトのフィードバックに伴う遅延による送信ウェイト情報と受信ウェイト情報との不整合性を低減することができる。

【0089】

これを数式を用いて説明する。従来提案の信号処理では受信ウェイト情報を $W_{Rk} = (C' e_k)H$ として生成していたところを、本実施の形態では、 $W_{Rk} = (C e_k)H$ として生成する。このときの合成後信号 $y_k(t)$ は、

【数9】

$$\begin{aligned}
 y_k(t) &= \mathbf{W}_{Rk} \mathbf{C}' \mathbf{X}(t) \\
 &= \mathbf{W}_{Tk}^H \mathbf{C}^H \mathbf{C}' \sum_{m=1}^K \mathbf{W}_{Tm} S_m(t) + \mathbf{W}_{Tk}^H \mathbf{C}^H \mathbf{n}(t) \quad (9)
 \end{aligned}$$

となる。以上の動作により、本実施の形態ではフィードバックによる遅延が生じた際の影響を低減することが可能となり、伝送特性の劣化を低減することができる。

【0090】

【第2の実施の形態】図2に本発明の第2の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置及びそれに用いる受信局を示している。第2の実施の形態では、図1に示した第1実施の形態と比較して、送信局100の構成は同じであるが、受信局200の構成が次のように変更されている。なお、図2において、図1に示した第1の実施の形態と共通するものには同一の符号を付して示してある。

【0091】

本実施の形態における受信局200は、現時点のチャネル推定値と算出固有値を用いてウェイト情報を生成する図16の提案装置における受信ウェイト生成部207と同等の第1受信ウェイト生成部2121と、第1の実施の形態における受信ウェイト生成部212と同等の第2受信ウェイト生成部2122とを備え、また、受信電力推定部220と既知シンボル情報部221を備えている。

【0092】

受信局200はさらに、これら受信電力推定部220からの受信電力推定情報、第2受信ウェイト生成部2122の第2受信ウェイト情報、第1受信ウェイト生成部2121の第1受信ウェイト情報、送信ウェイト情報、チャネル推定情報、チャネル情報を用いて使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部213を備えている。このウェイト選択部213は、選択した受信ウェイト情報を等化処理部203の受信ウェイト乗算部209に出力する。

【0093】

第1の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置の実行する信号処理では

送受信ウェイトの整合性は保たれるが、伝搬路と受信ウェイトの整合性が乱れ、伝送特性が劣化する場合があり得る。

【0094】

これに対して、第2の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、図16の提案装置にある現在のチャネル情報に基づく送受信ウェイト生成と、第1の実施の形態の信号送受信装置が備えている蓄積チャネル情報に基づく送受信ウェイト生成を同時に行い、ウェイト選択部213において各送受信ウェイト情報と受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する送受信ウェイト情報を決定することにより、良好な伝送特性を保つようにしている。

【0095】

既知シンボル情報部221の既知シンボル情報は、送信時に付加した既知シンボル系列であり、受信電力推定部220は、既知シンボル分離部202からの#1～#Lの各チャネルの信号を用い、以下のようにして各受信信号電力及びノイズ電力を推定する。いま、第1ブランチで受信された既知シンボル系列を r_1 、第kストリームの既知シンボル系列及びチャネル推定値をそれぞれ $S_{\text{training } k}$ 、 h_k とすると、推定される第kストリームの受信信号電力 P_{Sk} 及びノイズ電力 P_N は、(10)式のようになる。

【0096】

【数10】

$$P_{Sk} = (h_k S_{\text{training } k})^2$$

$$P_N = \left[\frac{1}{L} \left(\sum_{l=1}^L r_l - \sum_{i=1}^K h_i S_{\text{training } i} \right)^2 \right] \quad (10)$$

伝送品質Capacityは、例えば、(11)式で算出できる。

【0097】

【数11】

$$\begin{aligned}
 Capacity &= \sum_{k=1}^K \log_2 \left(1 + S_k / (I_k + N_k) \right) \\
 S_k(t) &= \left(\mathbf{W}_{R_k}^H \mathbf{A} \mathbf{W}_{T_k} \right)^2 P_{S_k} \\
 I_k &= \sum_{\substack{m=1 \\ m \neq k}}^K \left(\mathbf{W}_{R_k}^H \mathbf{A} \mathbf{W}_{T_m} \right)^2 P_{S_m} \quad (11) \\
 N_k &= \left(\mathbf{W}_{R_k}^H \right)^2 P_N
 \end{aligned}$$

受信ウェイト情報として、第2受信ウェイト情報と第1受信ウェイト情報とをそれぞれ上式の \mathbf{W}_{Rk} に代入し、各ストリームの伝送品質を推定し、伝送品質の良い方の受信ウェイト情報を選択する。ここではさらに、装置構成の複雑度は増すが、各ストリームで使用する受信ウェイトの全組合せ（Kストリームある場合は 2^K 通り）において最も伝送品質の良い組合せを用いる信号処理を採用することもできる。

【0098】

この第2の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置によれば、以上の信号処理によって送信ウェイト情報と受信ウェイト情報との不整合性及び伝搬路と受信ウェイト情報との不整合性を勘案して受信ウェイト情報を決定することができ、伝搬路状況及びフィードバック遅延状況によらず良好な特性を獲得できる。

【0099】

【第3の実施の形態】図3を用いて、本発明の第3の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置及びそれに用いる受信局について説明する。第3の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、送信局100の構成は第1、第2の実施の形態と共にであるが、受信局200は次のような構成である。なお、図3において、図1に示した第1の実施の形態と共にするものには同一の符号をして示してある。

【0100】

本実施の形態における受信局200は、受信信号から通信チャネル状況を推定

し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部204と、このチャネル推定部204からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部211と、このチャネル推定部211の推定したチャネル推定情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線400を通じて送信局100側にフィードバックする送信ウェイト生成部205と、送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部206を備えている。受信局200はまた、第2の実施の形態と同様の受信電力推定部220と既知シンボル情報部221を備えている。

【0101】

受信局200はさらに、各ウェイト生成法における通信容量特性を記録する通信容量情報記憶部216と、ドップラー周波数情報、フィードバック遅延時間情報、受信電力情報を入力に、事前に通信容量情報記憶部216に記録された各ウェイト生成法における通信容量特性と照らし合わせることで、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部215と、このチャネル情報選択部215の選択したチャネル情報と送信ウェイト蓄積部206に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部212と、受信信号に受信ウェイト情報を乗算し、受信信号を復調する等化処理部203を有し、さらに、送信信号系列毎の復調信号を送信局100側の送信信号分割部103の分割法と対応して結合し出力する受信信号結合部208を備えている。

【0102】

上記の等化処理部203については、第1、第2の実施の形態と同様に、信号系列毎に受信信号に受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部209と、受信信号を復調する受信信号復調部210から構成されている。

【0103】

なお、入力となる遅延時間情報218は、例えば、システム設計時のプロトコルから取得する。そしてドップラー周波数情報は、ドップラー周波数推定部217が、例えば、以下のような方法で推定する。いま、時刻 t_1 に推定されたチャネル応答を h_1 、時刻 t_2 に推定されたチャネル応答を h_2 とすると、ドップラー周波数 f_D は以下の式 (12) で求まる。ただし、 $R e (\cdot)$ 、 $I m (\cdot)$ はそれ

それ実部、虚数部を取る操作である。

【0104】

【数12】

$$f_D = \frac{\tan^{-1}(\text{Im}(h_2)/\text{Re}(h_2)) - \tan^{-1}(\text{Im}(h_1)/\text{Re}(h_1))}{2\pi(t_2 - t_1)} \quad (12)$$

また、通信容量情報記憶部216へ記録される通信容量特性の取得方法は、次の通りである。図4に示す機能構成の計算機シミュレータ240A, 240Bを用い、通信容量特性の取得においては、ドップラー周波数設定部231、遅延時間情報設定部232、伝搬路設定部233、S N R設定部234によりドップラ一周波数の範囲、遅延時間情報、チャネル変動特性、受信S N Rなど、実際の通信環境を想定してパラメータ設定を行い、各ウェイト生成法における通信容量特性を実際の通信を行う以前に取得し、これを通信容量情報記憶部216に記録しておく。記録される通信容量特性について、その一例を図5に示してある。実線はシミュレータ240Aによるウェイト生成法1における通信容量特性、破線はシミュレータ240Bによるウェイト生成法2における通信容量特性を示している。

【0105】

チャネル情報選択部215では、このような通信容量特性を用いて現時点のチャネル状況で良好な特性が得られる方のウェイトに対応したチャネル情報を選択し、受信ウェイト生成部212に出力する。

【0106】

この第3の実施の形態は、第2の実施の形態と構成が異なるのみで得られる特性は同一のものとなるが、事前に取得した特性データを利用することでウェイト生成部の数を削減でき、受信局の複雑度を低減することができる。また、チャネル情報選択部では、単に二つのチャネル情報を選択するだけではなく、適切な重み付けを行って合成することで、より精度の高いチャネル情報を出力することも可能である。

【0107】

【実施例】

本発明の改善効果の評価を目的に、計算機シミュレーションを行った。シミュレーション条件を以下に示す。

【0108】

送受信アンテナ本数は共に4本とし、変調方式はBPSK、QPSK、16QAM、64QAMを伝搬路品質に応じて適応的に切り替える構成とした。チャネル符号化は行っていない。各送信信号系列は等電力で送信されるものとした。伝搬路は各送受信アンテナ間で遅延波の影響が無視できるような一様フェージングチャネルを想定し、送信ブランチ間及び受信ブランチ間の相関特性は次の参考文献のCase IIを参考に表1のように設定した。平均信号電力対雑音電力比は40dBとした。受信ウェイトはフェージングに追従してシンボル毎に更新されるものとした。

【0109】

【表1】

角度広がり	送信側:5°、受信側:35° (共にラプラス分布)
送受信アンテナ間隔	送信:10λ間隔 受信:0.5λ間隔
アンテナ指向性	無指向性

[参考文献] “Joint 3GPP 3GPP2 Spatial Channel Modeling AHG Status Report”、RAN1 #27、July 2-5, 2002。

【0110】

従来の提案技術による装置及び第1の実施の形態の装置による方式について、横軸をフィードバック前後の伝搬路の相関、縦軸を平均スループットとして評価した結果を図6に示してある。両方式共に横軸の値が小さくなるほどスループッ

トが減少しているが、本発明の方式では、従来の方式と比較して良好な特性が維持できているのが確認できた。

【0111】

[第4の実施の形態] 図7を用いて、本発明の第4の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置及びそれに用いる受信局について説明する。第4の実施の形態の多出力多入力伝搬路信号伝送装置では、図1に示した第1の実施の形態に対して、フィードバック情報に通信チャネル情報を用いている。なお、後述するように通信チャネル情報としてチャネル推定値をフィードバックする代わりに、この値を量子化するなど、何らかの信号処理を行ったものを用いることもできる。

【0112】

本実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置における送信局100は、第1の実施の形態と同様の送信信号を生成する送信信号生成部101と、#1～#Nの送信アンテナ102と、送信信号を#1～#Kの複数の信号系列に分割する送信信号分割部103と、送信信号分割部103で分割された#1～#K各々の信号に対して所定の送信処理を実施し、各送信アンテナ102に出力する#1～#Kの送信処理部104を備え、加えて本実施の形態の特徴部として送信ウェイト生成部110を備えている。この送信局100側の送信ウェイト生成部110は、後述する受信局200側からフィードバック回路400を通じてフィードバックされるチャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成するものである。

【0113】

他方、本実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置における受信局200は、第1の実施の形態と同様の#1～#Lの受信アンテナ201と、既知シンボル分離部202と、#1～#Kの等化処理部203と、#1～#Lの受信アンテナ201各々によって受信した受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部204を備えている。本実施の形態では、このチャネル推定部204の出力するチャネル推定情報はフィードバック回線400を通じて送信局100側にフィードバックする構成である。

【0114】

本実施の形態における受信局200はさらに、チャネル推定部204の出力するチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部211と、送信局100側に新たに設けた送信ウェイト生成部110と同様、このチャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部205を備えている。

【0115】

受信局200はさらに、第1の実施の形態と同様に、送信ウェイト生成部205の生成する送信ウェイト情報とチャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部212と、#1～#Kの等化処理部203からの復調された受信信号を送信局100側の送信信号分割部103の分割法と対応して結合し出力する受信信号結合部208を備えている。

【0116】

次に、上記構成の第4の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置による信号送受信処理について説明する。フィードバック情報をウェイト情報からチャネル情報に変更することにより、例えばPパスが存在する伝搬路において、Mサブキャリア ($P < M$) のOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 伝送方式との組み合わせを想定した場合には、フィードバック情報をウェイト情報とする場合はNLM個の情報であったのに対し、チャネル情報の場合はNLP個とフィードバック回線を通じて送信する総送信情報量を少なくすることができる。

【0117】

そこで、本実施の形態では、フィードバック情報の内容を第1の実施の形態のような送信ウェイトからチャネル推定情報に変更したことに応じて送信ウェイト生成部110を送信局100側に新たに設けているのである。この送信ウェイト生成部110は、受信局200側からフィードバックされた通信チャネル情報を用い(4)式のように固有値演算、若しくは特異値演算を行い、得られた固有ベクトルを(5)式のように設定する。

【0118】

この第4の実施の形態によって、フィードバック情報の内容と送受信局100, 200の構成とが第1の実施の形態と若干異なるが、送受信ウェイト及び送信チャネル間の不整合性低減における効果は第1の実施の形態によるものと同様であり、フィードバックによる遅延が生じた際の影響を低減することができ、伝送特性の劣化を低減できる。

【0119】

なお、第4の実施の形態では、フィードバック情報として第1の実施の形態における送信ウェイト情報からチャネル推定情報に変えたことを特徴としているが、このフィードバック情報の内容の変更は第2の実施の形態、第3の実施の形態に対しても同様に適用することができ、これらを第5の実施の形態、第6の実施の形態とする。

【0120】

【第5の実施の形態】図8を用いて、本発明の第5の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置について説明する。第5の実施の形態は、受信局200から受信局100へのフィードバック情報として図2に示した第2の実施の形態で用いた送信ウェイト情報から第4の実施の形態のようにチャネル推定情報に変えたことを特徴としている。したがって、図2に示した第2の実施の形態、図7に示した第4の実施の形態と共通する構成要素については同一の符号を用いて説明する。

【0121】

本実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置において、送信局100は図7に示した第4の実施の形態における送信局100と共通の構成である。

【0122】

そして受信局200は、第2、第4の実施の形態と同様の#1～#Lの受信アンテナ201と、既知シンボル分離部202と、#1～#Kの等化処理部203と、#1～#Lの受信アンテナ201各々によって受信した受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部204を備えている。そして本実施の形態でも、このチャネル推定部204の出力するチャネル推定情報はフィードバック回線400を通じて送信局100側にフィードバッ

クする構成である。

【0123】

本実施の形態における受信局200はさらに、チャネル推定部204の出力するチャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報221とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部220、チャネル推定部204からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部211、チャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部205、チャネル推定部204の出力するチャネル推定情報と送信ウェイト生成部205の出力する送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を生成する第1受信ウェイト生成部2121、チャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積チャネル情報と送信ウェイト生成部205の出力する送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する第2受信ウェイト生成部2122、第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、送信ウェイト情報、チャネル推定情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部213、受信信号にウェイト選択部213の決定した受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部209、受信信号を復調する受信信号復調部210を備えている。

【0124】

受信局200はさらに、第2、第4の実施の形態と同様に、送信ウェイト生成部205の生成する送信ウェイト情報をチャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部212と、#1～#Kの等化処理部203からの復調された受信信号を送信局100側の送信信号分割部103の分割法と対応して結合し出力する受信信号結合部208を備えている。

【0125】

上記第5の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、送信局100は、信号送信前にフィードバック回線400を通じて受信局200側からチャネル推定情報を受信し、送信ウェイト生成部110にてこのフィードバックされたチャネル推定情報を用いて送信ウェイト情報を生成する。送信局100側ではさ

らに、得られた送信ウェイト情報を参照して#1～#Kの複数の信号系列に分割し、分割された各送信信号系列それぞれの信号を変調し、受信局200側で等化処理を行うために用いられる既知シンボルを付加した後、送信ウェイト情報を乗算し、各送信信号系列#1～#Nに対応するアンテナ102毎に加算し、送信する。

【0126】

受信局200側においては、チャネル推定部204によって受信信号から通信チャネル状況を推定し、このチャネル推定情報を送信局100側にフィードバック回線を通じてフィードバックし、またチャネル蓄積部211に一定期間蓄積する。また受信電力推定部220はチャネル推定情報と受信信号と既知シンボル情報部221にあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する。さらに送信ウェイト生成部205で、チャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて受信局200側でも送信ウェイト情報を生成する。そして第1受信ウェイト生成部2121は、チャネル推定部204の出力するチャネル推定情報とこの送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を生成する。第2受信ウェイト生成部2122は、チャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する。ウェイト選択部213は、これらの第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、チャネル推定情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定して等化処理部203に出力する。

【0127】

等化処理部203の受信ウェイト乗算部209では、受信信号にこの使用が決定された受信ウェイト情報を乗算し、受信信号復調部210では、複数の送信信号系列毎に受信信号を復調する。そして受信信号結合部208において、#1～#Kの送信信号系列毎の復調信号を送信局100側の送信信号分割部103の分割法と対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0128】

これにより第5の実施の形態では、第2の実施の形態の作用、効果に加えて第

4の実施の形態の作用、効果を奏することができ、多入力多出力伝搬路信号伝送において、受信局から送信局へのフィードバック情報としてチャネル情報を用いることにより、フィードバック回線を通じて送信する総送信情報量を少なくすることができる。

【0129】

[第6の実施の形態] 図9を用いて、本発明の第6の実施の形態について説明する。第5の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置は、受信局200から受信局100へのフィードバック情報として、図3に示した第3の実施の形態で用いた送信ウェイト情報から第4、第5の実施の形態のようにチャネル推定情報に変えたことを特徴としている。したがって、図3に示した第3の実施の形態、図7に示した第4の実施の形態、図8に示した第5の実施の形態と共に構成要素については同一の符号を用いて説明する。

【0130】

本実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置において、送信局100は図7に示した第4の実施の形態、図8に示した第5の実施の形態における送信局100と共に構成である。

【0131】

そして受信局200は、第3、第4、第5の実施の形態と同様の#1～#Lの受信アンテナ201と、既知シンボル分離部202と、#1～#Kの等化処理部203と、#1～#Lの受信アンテナ201各々によって受信した受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部204を備えている。そして本実施の形態でも、このチャネル推定部204の出力するチャネル推定情報はフィードバック回線400を通じて送信局100側にフィードバックする構成である。

【0132】

本実施の形態における受信局200はさらに、チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部220、チャネル推定部204からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部211、チャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積

チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部205を備えている。

【0133】

受信局200はさらに、各ウェイト生成法における通信容量特性を記録する通信容量情報記憶部216、ドップラー周波数情報、フィードバック遅延時間情報、受信電力情報を入力に、事前に通信容量情報記憶部216に記録された各ウェイト生成法における通信容量特性と照らし合わせることで、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部215、このチャネル情報選択部215の選択したチャネル情報と送信ウェイト生成部205の生成した送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部212、受信信号に受信ウェイト情報を乗算し、受信信号を復調する等化処理部203を有し、さらに、送信信号系列毎の復調信号を送信局100側の送信信号分割部103の分割法と対応して結合し出力する受信信号結合部208を備えている。

【0134】

上記の等化処理部203については、他の実施の形態と同様に、信号系列毎に受信信号に受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部209と、受信信号を復調する受信信号復調部210から構成されている。

【0135】

なお、入力となる遅延時間情報218、ドップラー周波数推定部217は第3の実施の形態と同様である。また、通信容量情報記憶部216へ記録される通信容量特性の取得方法も第3の実施の形態と同様である。そして、チャネル情報選択部215では、この通信容量特性を用いて現時点のチャネル状況で良好な特性が得られる方のウェイトに対応したチャネル情報を選択し、受信ウェイト生成部212に出力する。

【0136】

この第6の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、第3の実施の形態と同様の作用、効果を奏する上に、第4、第5の実施の形態の作用、効果を奏することができ、多入力多出力伝搬路信号伝送において、受信局から送信局へのフィードバック情報としてチャネル情報を用いることにより、フィードバック回

線を通じて送信する総送信情報量を少なくすることができる。

【0137】

【第7の実施の形態】 次に、本発明の第7の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置について、図10を用いて説明する。図16に示した従来提案の技術では、受信ウェイトの生成時に補正を施さない状態の通信チャネル情報を用いていたのに対して、本実施の形態では通信チャネル補正手段を設け、通信チャネル情報を補正した後の補正通信チャネル情報を用いて送信ウェイト情報、受信ウェイト情報を生成するようにしたことを特徴とする。

【0138】

本実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置における送信局100は、図1に示した第1の実施の形態のものと同様の構成であり、送信信号を生成する送信信号生成部101、#1～#Nの送信アンテナ102、送信信号を#1～#Kの複数の信号系列に分割する送信信号分割部103、送信信号分割部103で分割された#1～#K各々の信号に対して所定の送信処理を実施し、各送信アンテナ102に出力する#1～#Kの送信処理部104から構成されている。そして#1～#Kの送信処理部104各々は、#1～#Kの各送信信号系列を変調する送信信号変調部105、この送信信号変調部105で変調された変調信号に受信局200からのフィードバック回線400を通じて通知された送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部106、既知シンボル付加部107から構成されている。

【0139】

本実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置における受信局200は、第1の実施の形態のものと同様の#1～#Lの受信アンテナ201、既知シンボル分離部202、#1～#Kの等化処理部203、チャネル推定部204、フィードバック回線400を通じて送信局側に送信ウェイト情報をフィードバックする送信ウェイト生成部205、送信ウェイト蓄積部206、補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部211、受信ウェイト生成部212、受信信号結合部208を備えている。そして#1～#Kの等化処理部203各々も、従来提案されている図16の装置と同様、受信信号に受信ウェイト情報を乗算する受信

ウェイト乗算部209と、受信信号を復調する受信信号復調部210から構成されている。

【0140】

ただし、本実施の形態の場合、チャネル推定部204が出力するチャネル推定情報を後述する方法で補正し、送信ウェイト生成部205とチャネル蓄積部211に補正チャネル情報を与えるチャネル情報補正部221と、過去にチャネル推定部204が得たチャネル推定情報を保存していて、チャネル情報補正部221に対して保存しているチャネル推定情報を与えるチャネル情報保存部222とを追加的に備えている。

【0141】

次に、上記構成の第7の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置による信号送受信処理について説明する。本実施の形態では、送信ウェイト情報と受信ウェイト情報との整合性を保持することを目的として、チャネル情報補正部221において、チャネル推定部204の出力する通信チャネル推定情報に対して、チャネル情報保存部222の保存情報と、第3の実施の形態と同様にあらかじめ与えられている遅延時間情報218を用いて補正を施し、この補正を施した後の補正チャネル情報を送信ウェイト生成部205に与えると共に、チャネル蓄積部211に入力して一定期間保存させる。

【0142】

そして送信ウェイト生成部205は補正通信チャネル推定情報を用いて送信ウェイト情報を生成し、これをフィードバック回線400を通じて送信局100にフィードバックする。また、受信ウェイト生成部212はチャネル蓄積部211に一定期間保存されている補正通信チャネル推定情報と送信ウェイト蓄積部206に一定期間保存されている送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成し、#1～#Kの等化処理部203に出力する。これら送信ウェイト生成部205、受信ウェイト生成部212の行う演算処理そのものは第1の実施の形態と同様である。

【0143】

つまり、この実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、補正前の通

信チャネル情報、

【数13】

A

を用いてフィードバック遅延時間が経った時点での通信チャネル情報を補正処理により求める。この補正後の通信チャネル情報を、

【数14】

$\widehat{\mathbf{A}}'$

とすると、送信ウェイト

【数15】

$\widehat{\mathbf{W}}_{Tk}$

は次の式

【数16】

$\widehat{\mathbf{A}}'^H \widehat{\mathbf{A}}'$

の特異値分解若しくは固有値分解を行うことで得られる固有ベクトル

【数17】

$\widehat{\mathbf{e}}_k$

を用いて、(13)式のように表せる。

【0144】

【数18】

$\widehat{\mathbf{W}}_{Tk} = \widehat{\mathbf{e}}_k \quad (13)$

これに対して、従来提案の技術では、受信ウェイト情報を

【数19】

$$\mathbf{W}_{Rk} = \left(\mathbf{A}' \widehat{\mathbf{W}}_{Tk} \right)^H$$

として生成していた。このときの合成後信号 $y_k(t)$ は、次の (14) 式となる。

【0145】

【数20】

$$\begin{aligned} y_k(t) &= \mathbf{W}_{Rk} \mathbf{A} \mathbf{X}(t) \\ &= \widehat{\mathbf{W}}_{Tk}^H \mathbf{A}'^H \mathbf{A}' \sum_{m=1}^K \widehat{\mathbf{W}}_{Tm} S_m(t) + \widehat{\mathbf{W}}_{Tk}^H \mathbf{A}'^H \mathbf{n}(t) \quad (14) \end{aligned}$$

一方、本実施の形態では、

【数21】

$$\mathbf{W}_{Rk} = \left(\widehat{\mathbf{A}}' \widehat{\mathbf{W}}_{Tk} \right)^H$$

として生成することになる。このときの合成後信号 $y_k(t)$ は、

【数22】

$$\begin{aligned} y_k(t) &= \mathbf{W}_{Rk} \mathbf{A} \mathbf{X}(t) \\ &= \widehat{\mathbf{W}}_{Tk}^H \widehat{\mathbf{A}}'^H \mathbf{A}' \sum_{m=1}^K \widehat{\mathbf{W}}_{Tm} S_m(t) + \widehat{\mathbf{W}}_{Tk}^H \widehat{\mathbf{A}}'^H \mathbf{n}(t) \quad (15) \end{aligned}$$

の (15) 式となる。

【0146】

ここで、

【数23】

$$\widehat{\mathbf{W}}_{Tk}$$

は、

【数24】

$$\widehat{\mathbf{A}}'^H \widehat{\mathbf{A}}'$$

の固有ベクトルであるため、補正時に生じる誤差の影響は（15）式で表せる本実施の形態の方が従来提案のものよりも少ない。

【0147】

これにより、本実施の形態では、フィードバックによる誤差による送受信ウェイト間の不整合性を低減することができ、伝送特性の劣化を低減することができるのである。

【0148】

【第8の実施の形態】 図11を用いて、本発明の第8の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置について説明する。本実施の形態では、第1の実施の形態に対する第7の実施の形態のように、図2に示した第2の実施の形態に対して通信チャネル補正手段を設け、通信チャネル情報を補正した後の補正通信チャネル情報を用いて送信ウェイト情報、受信ウェイト情報を生成するようにしたことを特徴とする。

【0149】

本実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置における送信局100は、図2に示した第2の実施の形態、図10に示した第7の実施の形態のものと同様の構成であり、送信信号を生成する送信信号生成部101、#1～#Nの送信アンテナ102、送信信号を#1～#Kの複数の信号系列に分割する送信信号分割部103、送信信号分割部103で分割された#1～#K各々の信号に対して所定の送信処理を実施し、各送信アンテナ102に出力する#1～#Kの送信処理部104から構成されている。そして#1～#Kの送信処理部104各々は、#1～#Kの各送信信号系列を変調する送信信号変調部105、この送信信号変調部105で変調された変調信号に受信局200からのフィードバック回線400を通じて通知された送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部106、既知シンボル付加部107から構成されている。

【0150】

本実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置における受信局200は、第2の実施の形態のものと同様の#1～#Lの受信アンテナ201、既知シンボル分離部202、#1～#Kの等化処理部203、チャネル推定部204を備えている。

【0151】

加えて、受信局200は、チャネル推定部204が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部222、チャネル推定部204の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報218とチャネル情報保存部222の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を出力するチャネル情報補正部221、チャネル情報補正部221からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部211、チャネル情報補正部221の出力する補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線400を通じて送信局100側にフィードバックする送信ウェイト生成部205、送信ウェイト蓄積部206、チャネル情報補正部221の出力する補正チャネル情報と送信ウェイト蓄積部206に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を生成する第1受信ウェイト生成部2121、チャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積補正チャネル情報と送信ウェイト蓄積部206に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する第2受信ウェイト生成部2122、第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、送信ウェイト情報、補正チャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部213を備えている。

【0152】

#1～#Kの等化処理部203各々は、従来提案されている図16の装置と同様、受信信号に受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部209と、受信信号を復調する受信信号復調部210から構成されている。

【0153】

受信局200はさらに、他の実施の形態と同様に、#1～#Kの等化処理部203からの復調された受信信号を送信局100側の送信信号分割部103の分割

法と対応して結合し出力する受信信号結合部208を備えている

上記の構成の第8の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、第7の実施の形態と同様に、送信ウェイト情報と受信ウェイト情報との整合性を保持することを目的として、受信局200側では、チャネル情報補正部221において、チャネル推定部204の出力する通信チャネル推定情報に対して、チャネル情報保存部222の保存情報と、あらかじめ与えられている遅延時間情報218を用いて補正を施し、この補正を施した後の補正チャネル情報を送信ウェイト生成部205に与えると共に、チャネル蓄積部211に入力して一定期間保存させる。

【0154】

また送信ウェイト生成部205は補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成し、これをフィードバック回線400を通じて送信局100にフィードバックすると共に、送信ウェイト蓄積部206に一定期間蓄積する。また、受信電力推定部220では、チャネル推定情報とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する。

【0155】

そして、第1受信ウェイト生成部2121は補正チャネル情報と蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を算出し、同時に第2受信ウェイト生成部2122は蓄積チャネル情報と蓄積送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する。そしてウェイト選択部213は、これらの第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、チャネル推定情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定して等化処理部203に出力する。

【0156】

#1～#Kの信号系列毎の等化処理部203では、受信信号にこの受信ウェイト情報を乗算し、複数の送信信号系列毎に受信信号を復調する。そして受信信号結合部208では、送信信号系列毎の復調信号を送信局100側の送信信号分割部103の分割法と対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0157】

これにより、本実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、第2の実施の形態と同様の作用、効果に加えて、第7の実施の形態と同様の作用、効果を奏することができる。すなわち、多入力多出力伝搬路信号伝送において、現在のチャネル情報に基づく送受信ウェイト生成と同時に、蓄積チャネル情報に基づく送受信ウェイト生成を行い、各ウェイト情報と対応するチャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する送受信ウェイト情報を決定することによって、送受信ウェイトの整合性を向上させ、伝送特性の劣化を減少させることができる。加えて、ウェイト生成時に現在のチャネル情報だけでなく、フィードバック時点のチャネル情報をも用いることにより、送受信ウェイトの整合性をいっそう向上させ、伝送特性の劣化をいっそう減少させることができる。

【0158】

【第9の実施の形態】 図12を用いて、本発明の第9の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置について説明する。第9の実施の形態は、図1に示した第1の実施の形態に対する図10に示した第7の実施の形態と同様であり、図3に示した第3の実施の形態に対して、チャネル情報保存部222、チャネル情報補正部221を追加的に備え、チャネル推定部204の情報を用いる代わりに、チャネル情報補正部221の情報を用いるようにしたことを特徴とする。したがって、本実施の形態では、送信局100側の構成は第3の実施の形態や第7、第8の実施の形態と共通である。

【0159】

そして本実施の形態における受信局200は、第3の実施の形態のものと同様の#1～#Lの受信アンテナ201、既知シンボル分離部202、#1～#Kの等化処理部203、チャネル推定部204を備えている。加えて、受信局200は、チャネル推定部204が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部222、チャネル推定部204の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報218とチャネル情報保存部222の保存する過去のチャネル推定情報を用いて補正して補正チャネル情報を出力するチャネル情報補正部221、チャネル情報補正部221からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部211、チャネル情報補正部221の出

力する補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線400を通じて送信局100側にフィードバックする送信ウェイト生成部205、送信ウェイト蓄積部206を備えている。

【0160】

さらに受信局200は、チャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部220、チャネル推定部204からのチャネル推定情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部211、チャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部205を備えている。

【0161】

受信局200はさらに、各ウェイト生成法における通信容量特性を記録する通信容量情報記憶部216、ドップラー周波数情報、フィードバック遅延時間情報、受信電力情報を入力に、事前に通信容量情報記憶部216に記録された各ウェイト生成法における通信容量特性と照らし合わせることで、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部215、このチャネル情報選択部215の選択したチャネル情報と送信ウェイト蓄積部206に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部212、信号系列毎に受信信号に受信ウェイト情報を乗算し、受信信号を復調する等化処理部203を有し、さらに、送信信号系列毎の復調信号を送信局100側の送信信号分割部103の分割法と対応して結合し出力する受信信号結合部208を備えている。

【0162】

上記の等化処理部203については、他の実施の形態と同様に、信号系列毎に受信信号に受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部209と、受信信号を復調する受信信号復調部210から構成されている。

【0163】

ここでも、入力となる遅延時間情報218、ドップラー周波数推定部217は第3の実施の形態と同様である。また、通信容量情報記憶部216へ記録される通信容量特性の取得方法も第3の実施の形態と同様である。そして、チャネル情

報選択部215では、この通信容量特性を用いて現時点のチャネル状況で良好な特性が得られる方のウェイトに対応したチャネル情報を選択し、受信ウェイト生成部212に出力する。

【0164】

本実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、第3の実施の形態と同様の作用、効果を奏すると共に、第7、第8の実施の形態と同様の作用、効果を奏することができる。すなわち、受信局200では、チャネル推定部204にて受信アンテナ201によって受信した受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル情報補正部221にてこのチャネル推定情報に対して、過去に出力したチャネル推定情報と遅延時間情報を用いて補正し、補正した補正チャネル情報はチャネル蓄積部211に一定期間蓄積する。また送信ウェイト生成部205は、この補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出し、フィードバック回線400を通じて送信局100側に送信し、またこの送信ウェイト情報を送信ウェイト蓄積部206に一定期間保持する。また、受信電力推定部220はチャネル推定情報とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する。

【0165】

そしてチャネル情報選択部215は、補正チャネル情報、チャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報及びドップラー周波数情報を用いて受信ウェイト生成に用いる補正チャネル情報を選択し、受信ウェイト生成部212はこの選択した補正チャネル情報と蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成して等化処理部203に出力する。

【0166】

#1～#Kの信号系列毎の等化処理部203では、受信信号にこの受信ウェイト情報を乗算し、送信信号系列毎に受信信号を復調する。そして受信信号結合部208が送信信号系列毎の復調信号を送信局100側の送信信号分割部103の分割法と対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0167】

これにより、第9の実施の形態では、多入力多出力伝搬路信号伝送において、事前に取得してある特性データを利用することで伝送品質を推定し、使用するチャネル情報を決定することによって送受信ウェイトの整合性を向上させ、伝送特性の劣化を減少させることができる。また、ウェイト生成部の数を削減し、受信局の複雑度を軽減する。加えて、ウェイト生成時に現在のチャネル情報をだけではなく、フィードバック時点のチャネル情報をも用いることにより、送受信ウェイトの整合性をいっそう向上させ、伝送特性の劣化をいっそう減少させることができる。

【0168】

【第10の実施の形態】図13を用いて、本発明の第10の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置について説明する。本実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置は、複数のアンテナ102を備えた送信局100と複数のアンテナ201を備えた受信局200から構成される。

【0169】

そして送信局100は、図7～図9それぞれに示した第4～第6の実施の形態と同様の構成であり、送信信号を生成する送信信号生成部101、送信信号を複数の信号系列に分割する送信信号分割部103、送信信号分割部103で分割された#1～#Kの各送信信号系列を変調する送信信号変調部105、受信局200からフィードバック回線400を通じて通知された補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部110、送信信号変調部105で変調された変調信号に送信ウェイト生成部110の出力する送信ウェイト情報を乗算する送信ウェイト乗算部106、既知シンボル付加部107を備えている。

【0170】

一方、受信局200は、複数本のアンテナ201、既知シンボル分離部202、#1～#Lの受信信号から通信チャネル状況を推定し、チャネル推定情報を出力するチャネル推定部204と、チャネル推定部204が過去に出力したチャネル推定情報を保存するチャネル情報保存部222と、チャネル推定部204の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報21

8とチャネル情報保存部222の保存する過去のチャネル推定情報とを用いて補正して補正チャネル情報を算出し、フィードバック回線400を通じて送信局100にフィードバックするチャネル情報補正部221と、このチャネル情報補正部221からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部211と、チャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する送信ウェイト生成部205と、送信ウェイト生成部205の生成した送信ウェイト情報を一定期間蓄積する送信ウェイト蓄積部206と、チャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積チャネル情報を送信ウェイト蓄積部206に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部212と、複数の送信信号系列毎に受信信号に受信ウェイト情報を乗算し、受信信号を復調する等化処理部203を備えている。

【0171】

また受信局200は、#1～#Kの複数の送信信号系列毎の復調受信信号を送信局100側の送信信号分割部103の分割法と対応して結合し出力する受信信号結合部208を備えている。

【0172】

上記の等化処理部203については、他の実施の形態と同様に、信号系列毎に受信信号に受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部209と、受信信号を復調する受信信号復調部210から構成されている。

【0173】

上記第10の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、送信局100側において、信号送信前に、フィードバック回線400を通じて受信局200側から補正チャネル情報を受信し、送信ウェイト生成部110にてこのフィードバックされた補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する。送信局100側ではさらに、得られた送信ウェイト情報を参照して#1～#Kの複数の信号系列に分割し、分割された各送信信号系列それぞれの信号を変調し、受信局200側で等化処理を行うために用いられる既知シンボルを付加した後、送信ウェイト情報を乗算し、各送信信号系列に対応するアンテナ102毎に加算し、送信する。

【0174】

受信局200側においては、チャネル推定部204が受信アンテナ201によって受信した受信信号から通信チャネル状況を推定し、このチャネル推定情報に対して、チャネル情報補正部221が過去に出力したチャネル推定情報と遅延時間情報を用いて補正する。この処理は図10に示した第7の実施の形態と同様である。そして本実施の形態の場合、受信局200では、チャネル情報補正部221で補正した補正チャネル情報を送信局100側にフィードバック回線400を通じてフィードバックし、またチャネル蓄積部211に一定期間蓄積する。

【0175】

受信局200では、送信ウェイト生成部205においてチャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成し、送信ウェイト蓄積部206に一定期間蓄積し、受信ウェイト生成部212においてこの蓄積送信ウェイト情報と蓄積補正チャネル情報を用いて受信ウェイト情報を生成する。そして等化処理部203における受信ウェイト乗算部209が複数の信号系列毎に受信信号にこの受信ウェイト情報を乗算し、受信信号復調部210にて送信信号系列毎に受信信号を復調する。そして受信信号結合部208が#1～#Kの送信信号系列毎の復調信号を送信局100側の送信信号分割部103の分割法と対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0176】

こうして、第10の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、受信局100から送信局200へのフィードバック情報として補正チャネル情報を用いることにより、フィードバック回線400を通じて送信する総送信情報量を少なくすることができる。加えて、ウェイト生成時に現在のチャネル情報だけでなく、フィードバック時点のチャネル情報をも用いることにより、送受信ウェイトの整合性をいっそう向上させ、伝送特性の劣化をいっそう減少させることができる。

【0177】

【第11の実施の形態】図14を用いて、本発明の第11の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置について説明する。本実施の形態の多入力多出力伝

搬路信号伝送装置は、複数のアンテナ102を備えた送信局100と複数のアンテナ201を備えた受信局200から構成される。

【0178】

送信局100は、図13に示した第10の実施の形態と同様の構成であるので、図14において共通する要素に同一の符号を付して示してある。

【0179】

一方、受信局200は、第10の実施の形態と同様のアンテナ201、既知シンボル分離部202、チャネル推定部204、チャネル情報保存部222、そしてチャネル推定部204の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報218と過去のチャネル推定情報とを用いて補正チャネル情報を得て、フィードバック回線400を通じて送信局100側にフィードバックするチャネル情報補正部221を備えている。

【0180】

また、受信局200はチャネル情報補正部221からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部211と、チャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出する送信ウェイト生成部205と、送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部206と、チャネル推定部204の出力するチャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報221とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部220を備えている。

【0181】

受信局200はさらに、チャネル情報補正部221からの補正チャネル情報と送信ウェイト蓄積部206に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第1の受信ウェイト情報を算出する第1受信ウェイト生成部2121と、チャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積補正チャネル情報と送信ウェイト蓄積部206に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて第2の受信ウェイト情報を生成する第2受信ウェイト生成部2122と、第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、補正チャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定するウェイト選択部

213と、#1～#Kの複数の信号系列毎に受信信号にウェイト選択部213の決定した受信ウェイト情報を乗算し、受信信号を復調して出力する等化処理部203を備え、さらに、#1～#Kの複数の送信信号系列毎の復調受信信号を送信局100側の送信信号分割部103の分割法と対応して結合し出力する受信信号結合部208を備えている。

【0182】

上記の等化処理部203については、他の実施の形態と同様に、信号系列毎に受信信号に受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部209と、受信信号を復調する受信信号復調部210から構成されている。

【0183】

上記第11の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、第10の実施の形態と同様に、送信局100側において、信号送信前にフィードバック回線400を通じて受信局200側から補正チャネル情報を受信し、送信ウェイト生成部110にてこのフィードバックされた補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成する。送信局100側ではさらに、得られた送信ウェイト情報を参照して#1～#Kの複数の信号系列に分割し、分割された各送信信号系列それぞれの信号を変調し、受信局200側で等化処理を行うために用いられる既知シンボルを付加した後、送信ウェイト情報を乗算し、各送信信号系列に対応するアンテナ102毎に加算し、送信する。

【0184】

受信局200では、図13に示した第10の実施の形態と同様に、チャネル推定部204が受信アンテナ201によって受信した受信信号から通信チャネル状況を推定し、このチャネル推定情報に対して、チャネル情報補正部221が過去に出力したチャネル推定情報と遅延時間情報を用いて補正し、この補正した補正チャネル情報を送信局100側にフィードバック回線400を通じてフィードバックし、またチャネル蓄積部211に一定期間蓄積する。

【0185】

受信局200ではさらに、送信ウェイト生成部205がチャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成し、送

信ウェイト蓄積部206に生成された送信ウェイト情報を一定期間蓄積する。受信電力推定部220は、チャネル推定部204の出力するチャネル推定情報とあらかじめ与えられている既知シンボル情報221を用いて受信電力状態を推定する。

【0186】

さらに、第1受信ウェイト生成部2121が、蓄積送信ウェイト情報と補正チャネル情報を用いて第1の受信ウェイト情報を生成し、同時に第2受信ウェイト生成部2122が蓄積補正チャネル情報と蓄積送信ウェイト情報とを用いて第2の受信ウェイト情報を生成する。そして、ウェイト選択部213は、これらの第1の受信ウェイト情報、第2の受信ウェイト情報、蓄積送信ウェイト情報、補正チャネル情報、受信電力状態を用いて伝送品質を推定し、使用する受信ウェイト情報を決定する。そして、#1～#Kの複数の信号系列毎の等化処理部203において、受信ウェイト乗算部209が受信信号にこの決定された受信ウェイト情報を乗算し、受信信号復調部210が受信信号を復調する。そしてさらに、受信信号結合部208が、#1～#Kの送信信号系列毎の復調信号を送信局100側の送信信号分割部103の分割法と対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0187】

こうして、第11の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、受信局200から送信局100へのフィードバック情報として補正チャネル情報を用いることにより、フィードバック回線400を通じて送信する総送信情報量を少なくする。加えて、ウェイト生成時に現在のチャネル情報だけでなく、フィードバック時点のチャネル情報をも用いることにより、送受信ウェイトの整合性をいっそう向上させ、伝送特性の劣化をいっそう減少させる。

【0188】

【第12の実施の形態】図15を用いて、本発明の第12の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置について説明する。本実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置における送信局100の構成は、図13に示した第10の実施の形態、図14に示した第11の実施の形態と同様であるので、図15において

共通する構成要素には共通の符号を用いて示し、その詳しい説明は省略する。

【0189】

本実施の形態における受信局200は、第10、第11の実施の形態と同様のアンテナ201、既知シンボル分離部202、チャネル推定部204、チャネル情報保存部222、そしてチャネル推定部204の出力するチャネル推定情報に対して、あらかじめ与えられている遅延時間情報218と過去のチャネル推定情報とを用いて補正チャネル情報を得て、フィードバック回線400を通じて送信局100側にフィードバックするチャネル情報補正部221、このチャネル情報補正部221からの補正チャネル情報を一定期間蓄積するチャネル蓄積部211、このチャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積補正チャネル情報から送信ウェイト情報を算出する送信ウェイト生成部205、送信ウェイト情報を一定期間保持する送信ウェイト蓄積部206、チャネル推定部204の出力するチャネル推定情報と受信信号とあらかじめ与えられている既知シンボル情報221とを用いて受信電力状態を推定する受信電力推定部220を備えている。

【0190】

受信局200はさらに、補正チャネル推定情報、チャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積補正チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報218及びドップラー周波数推定部217によるドップラー周波数情報を用いて、受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択するチャネル情報選択部215、このチャネル情報選択部215の選択したチャネル情報と送信ウェイト蓄積部206に蓄積されている蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成する受信ウェイト生成部212、#1～#Kの複数の信号系列毎に受信信号に受信ウェイト情報を乗算し、受信信号を復調する等化処理部203を備え、更に、#1～#Kの複数の送信信号系列毎の復調受信信号から送信局100側の送信信号分割部103の分割法と対応して結合し出力する受信信号結合部208を備えている。

【0191】

上記の等化処理部203については、他の実施の形態と同様に、信号系列毎に受信信号に受信ウェイト情報を乗算する受信ウェイト乗算部209と、受信信号

を復調する受信信号復調部210から構成されている。

【0192】

またここでも、入力となる遅延時間情報218、ドップラー周波数推定部217は第3、第6、第9の実施の形態それぞれと同様である。また、通信容量情報記憶部216へ記録される通信容量特性の取得方法もこれらの実施の形態それぞれと同様である。そして、チャネル情報選択部215では、この通信容量特性を用いて現時点のチャネル状況で良好な特性が得られる方のウェイトに対応したチャネル情報を選択し、受信ウェイト生成部212に出力する。

【0193】

上記の第12の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、送信局100側において、第10、第11の実施の形態と同様に、信号送信前にフィードバック回線400を通じて受信局200側から補正チャネル情報を受信し、このフィードバックされた補正チャネル情報を用いて送信ウェイト情報を生成し、さらに得られた送信ウェイト情報を参照して複数の信号系列に分割し、分割された各送信信号系列それぞれの信号を変調し、受信局200側で等化処理を行うために用いられる既知シンボルを附加した後、送信ウェイト情報を乗算し、各送信信号系列に対応するアンテナ102毎に加算して伝搬路300に送信する。

【0194】

受信局200側においてもまた、第10、第11の実施の形態と同様に、受信アンテナ201によって受信した受信信号から通信チャネル状況を推定し、このチャネル推定情報に対して、過去に出力したチャネル推定情報と遅延時間情報を用いて補正し、補正した補正チャネル情報を送信局100側にフィードバック回線400を通じてフィードバックし、またチャネル蓄積部211に一定期間蓄積する。さらに、この蓄積されている蓄積補正チャネル情報を用いて受信局200側でも送信ウェイト情報を生成し、生成した送信ウェイト情報を送信ウェイト蓄積部206に一定期間蓄積する。また受信電力推定部220は、チャネル推定情報とあらかじめ与えられている既知シンボル情報を用いて受信電力状態を推定する。

【0195】

さらに本実施の形態における受信局200では、チャネル情報選択部215が補正チャネル情報、チャネル蓄積部211に蓄積されている蓄積補正チャネル情報及び受信電力状態と、あらかじめ与えられている通信容量情報、遅延時間情報218及びドップラー周波数情報とを用いて受信ウェイト生成に用いるチャネル情報を選択し、受信ウェイト生成部212がさらにこの選択されたチャネル情報と蓄積送信ウェイト情報を用いて受信ウェイト情報を生成して#1～#Kの複数の受信信号系列毎の等化処理部203に出力する。

【0196】

等化処理部203では、他の実施の形態と同様に、受信信号にこの受信ウェイト情報を乗算し、送信信号系列毎に受信信号を復調する。そして受信信号結合部208が、#1～#Kの送信信号系列毎の復調信号を送信局100側の送信信号分割部103の分割法と対応して結合し、元の送信信号を得て出力する。

【0197】

こうして、第12の実施の形態の多入力多出力伝搬路信号伝送装置では、受信局200から送信局100へのフィードバック情報として補正チャネル情報を用いることにより、フィードバック回線400を通じて送信する総送信情報量を少なくすことができる。加えて、ウェイト生成時に現在のチャネル情報だけでなく、フィードバック時点のチャネル情報をも用いることにより、送受信ウェイトの整合性をいっそう向上させ、伝送特性の劣化をいっそう減少させることができる。

【0198】

【発明の効果】

以上説明したように本発明では、送受信ウェイト及び伝搬路との整合性を考慮してウェイト情報を設定できるため、フィードバック遅延及び受信局である端末の移動に伴うチャネルの変化による特性の劣化を低減することができる。そしてその結果として、良好な伝送特性を維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態の機能構成のブロック図。

【図2】

本発明の第2の実施の形態の機能構成のブロック図。

【図3】

本発明の第3の実施の形態の機能構成のブロック図。

【図4】

本発明の第3の実施の形態における通信容量情報記憶部に記録する通信容量特性情報の取得機能を示すブロック図。

【図5】

本発明の第3の実施の形態における通信容量情報記憶部に記録する通信容量特性のグラフ。

【図6】

第1の実施の形態と従来提案技術それぞれのチャネル類似度とスループットとの関係を示すグラフ。

【図7】

本発明の第4の実施の形態の機能構成のブロック図。

【図8】

本発明の第5の実施の形態の機能構成のブロック図。

【図9】

本発明の第6の実施の形態の機能構成のブロック図。

【図10】

本発明の第7の実施の形態の機能構成のブロック図。

【図11】

本発明の第8の実施の形態の機能構成のブロック図。

【図12】

本発明の第9の実施の形態の機能構成のブロック図。

【図13】

本発明の第10の実施の形態の機能構成のブロック図。

【図14】

本発明の第11の実施の形態の機能構成のブロック図。

【図15】

本発明の第12の実施の形態の機能構成のブロック図。

【図16】

従来提案されている多入力多出力伝搬送受信装置の機能構成のブロック図。

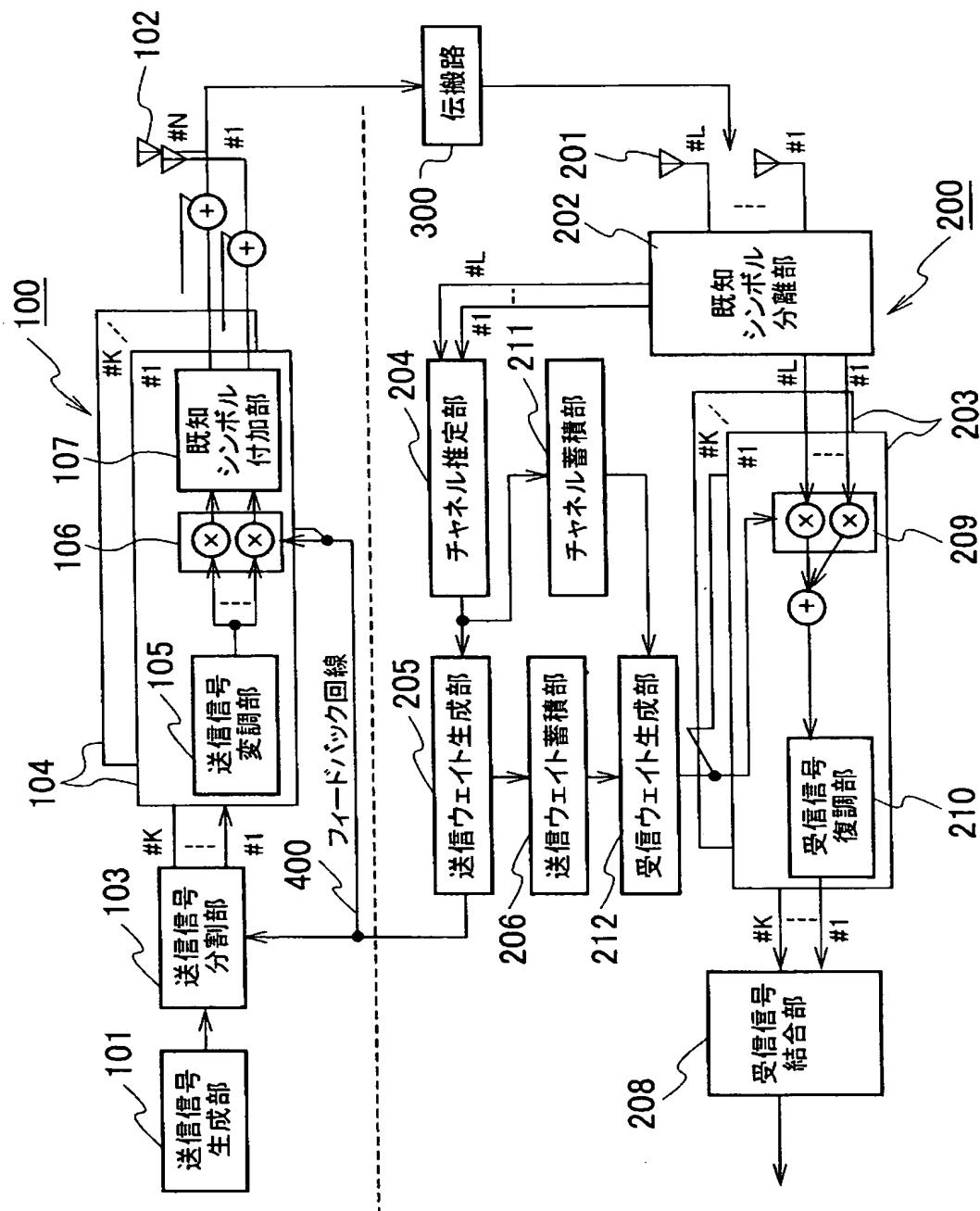
【符号の説明】

- 100 送信局
- 101 送信信号生成部
- 102 送信アンテナ
- 103 送信信号分割部
- 104 送信処理部
- 105 送信信号変調部
- 106 送信ウェイト乗算部
- 107 既知シンボル付加部
- 110 送信ウェイト生成部
- 200 受信局
- 201 受信アンテナ
- 202 既知シンボル分離部
- 203 等化処理部
- 204 チャネル推定部
- 205 送信ウェイト生成部
- 206 送信ウェイト蓄積部
- 208 受信信号結合部
- 209 受信ウェイト乗算部
- 210 受信信号復調部
- 211 チャネル蓄積部
- 212 受信ウェイト生成部
- 2121 第1受信ウェイト生成部
- 2122 第2受信ウェイト生成部
- 213 ウェイト選択部

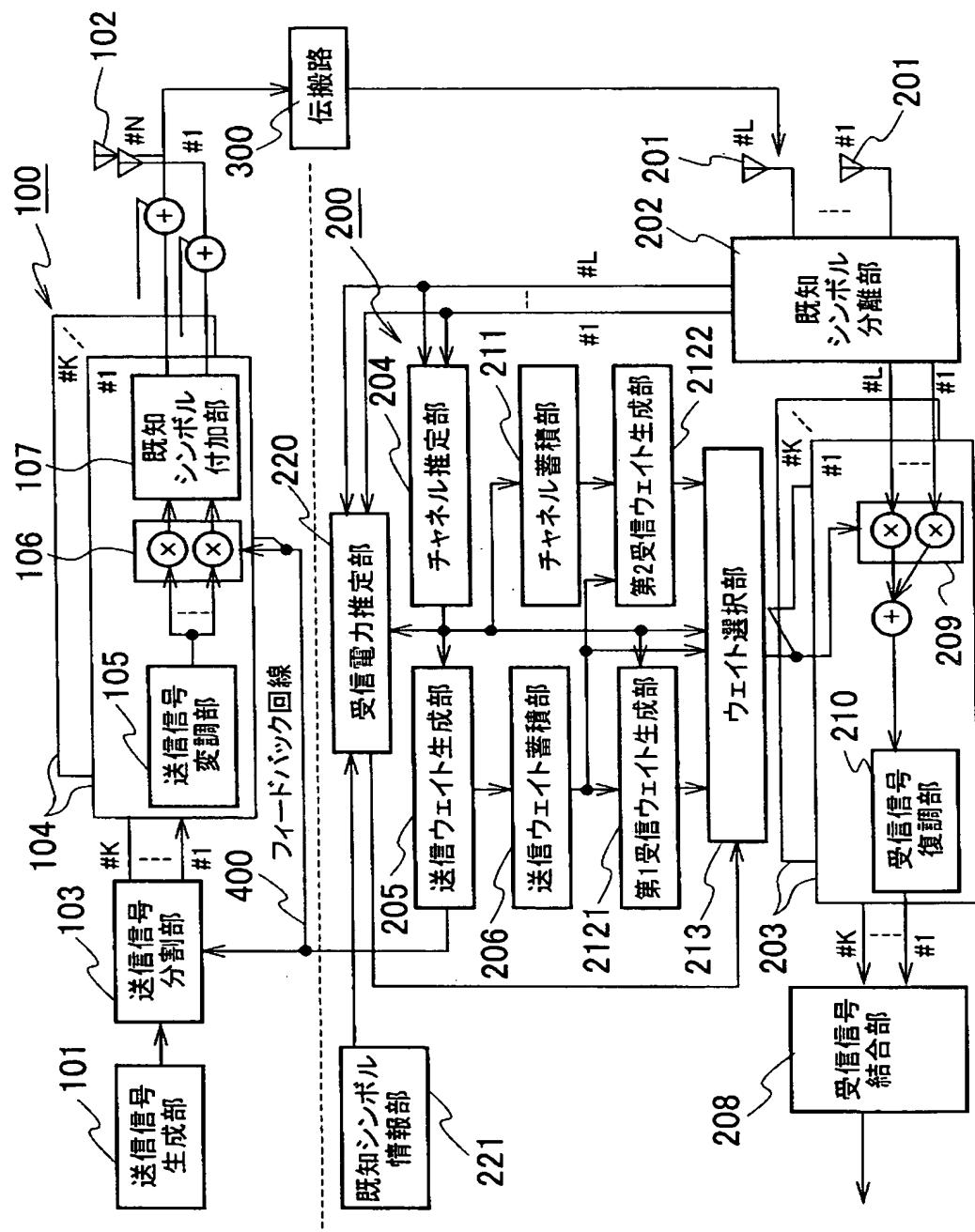
- 214 受信ウェイト生成部
- 215 チャネル情報選択部
- 216 通信容量情報記憶部
- 218 遅延時間情報
- 220 送信電力推定部
- 221 チャネル情報補正部
- 222 チャネル情報保存部
- 300 伝搬路
- 400 フィードバック回線

【書類名】 図面

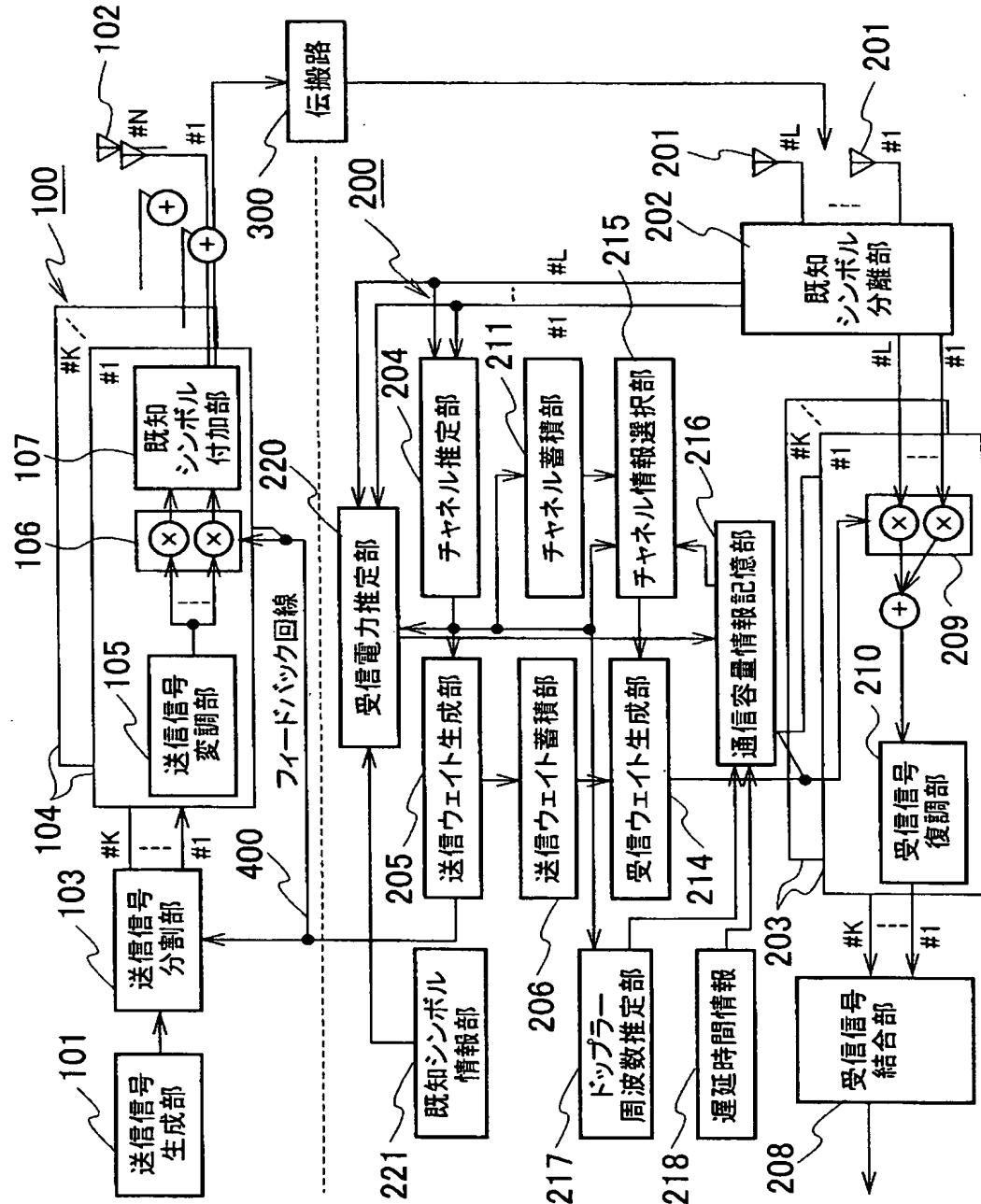
【図 1】



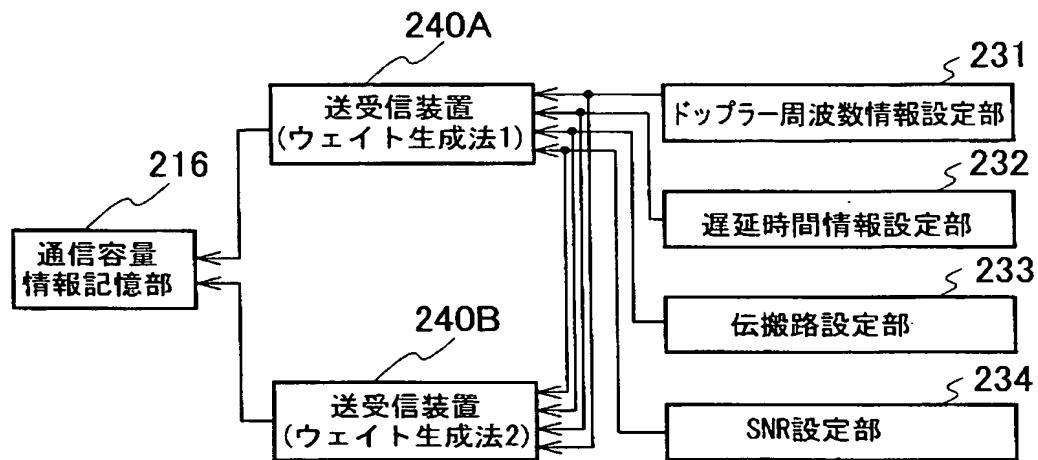
【図2】



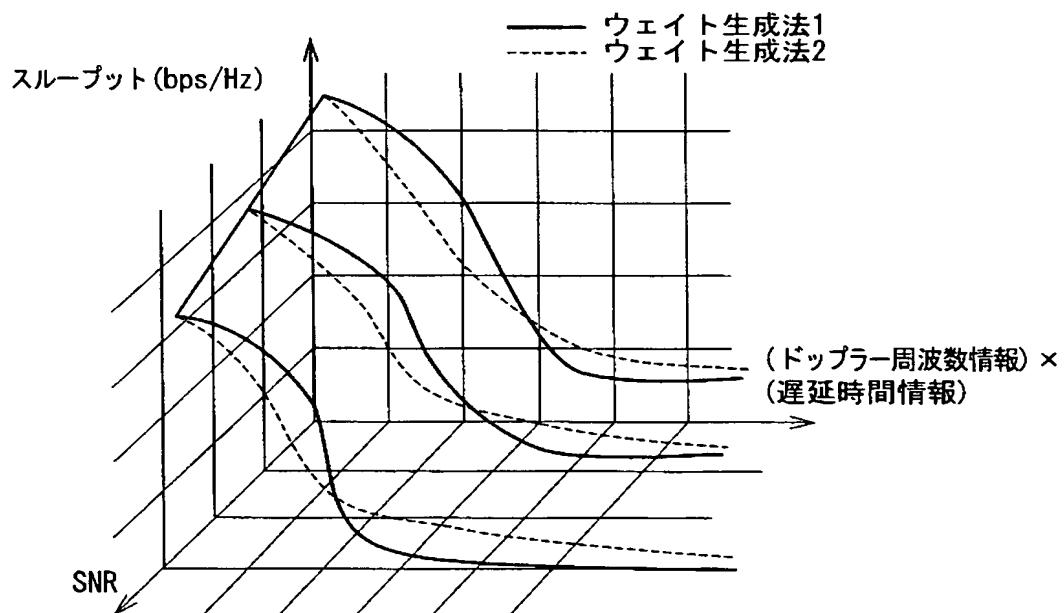
【図3】



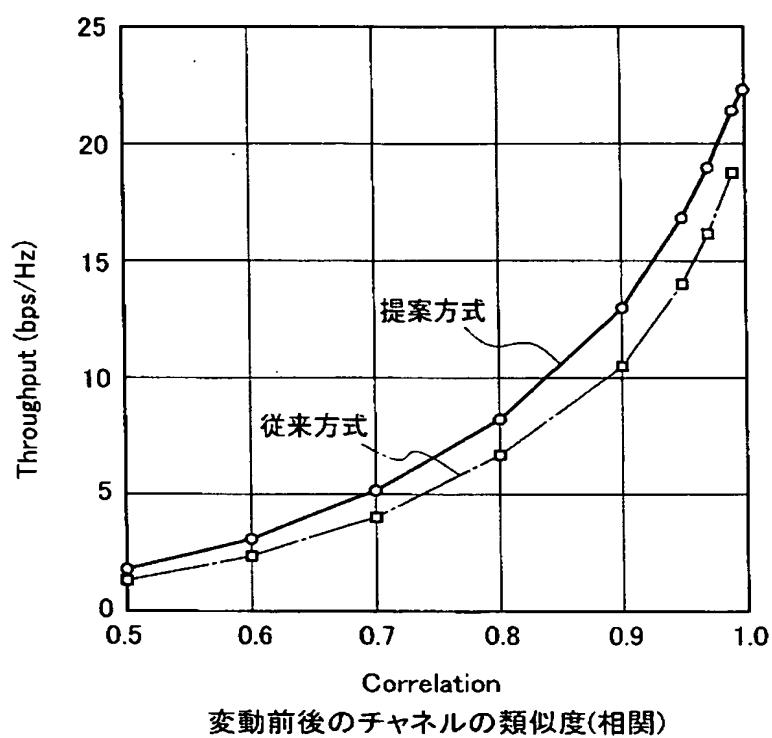
【図4】



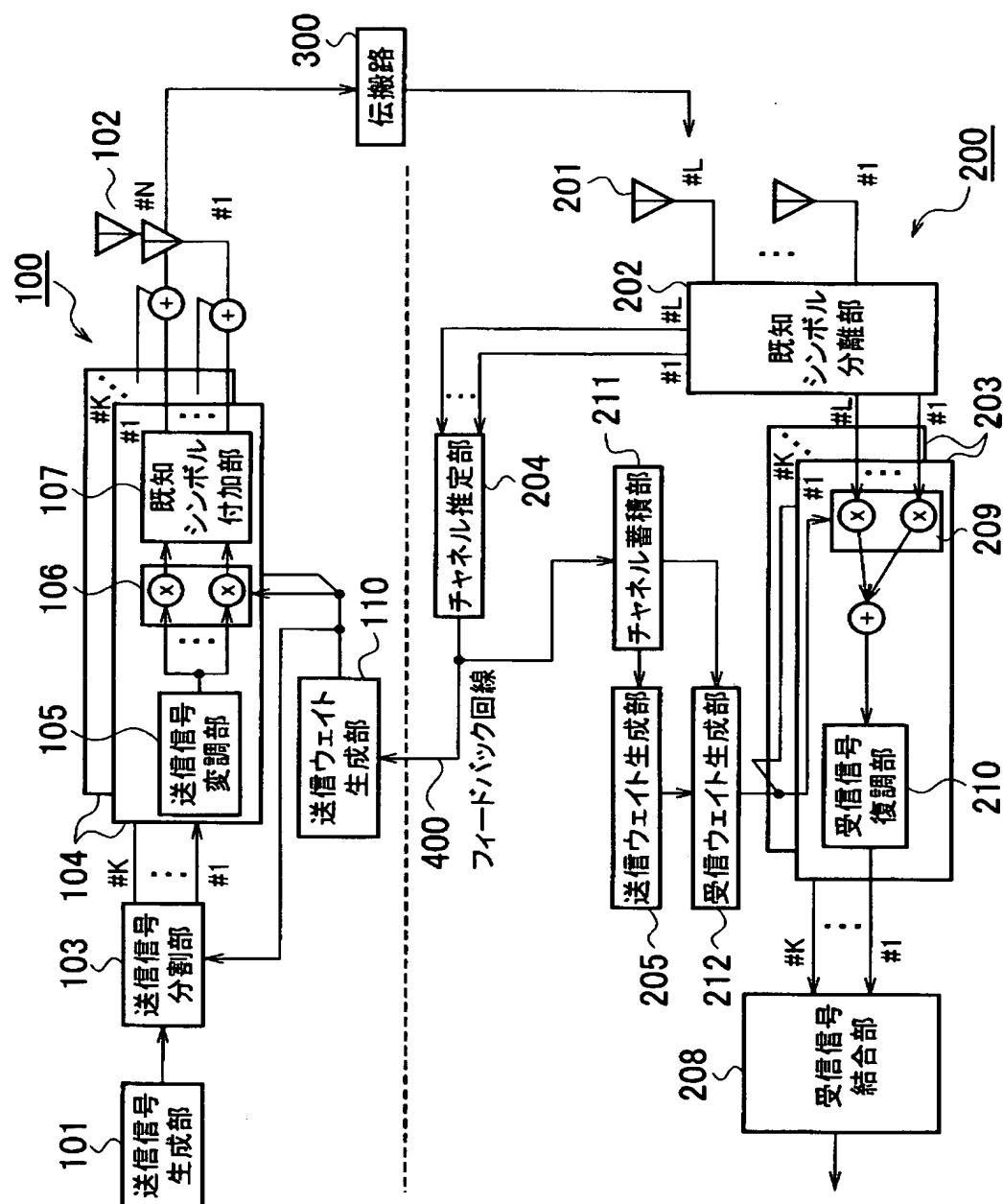
【図5】



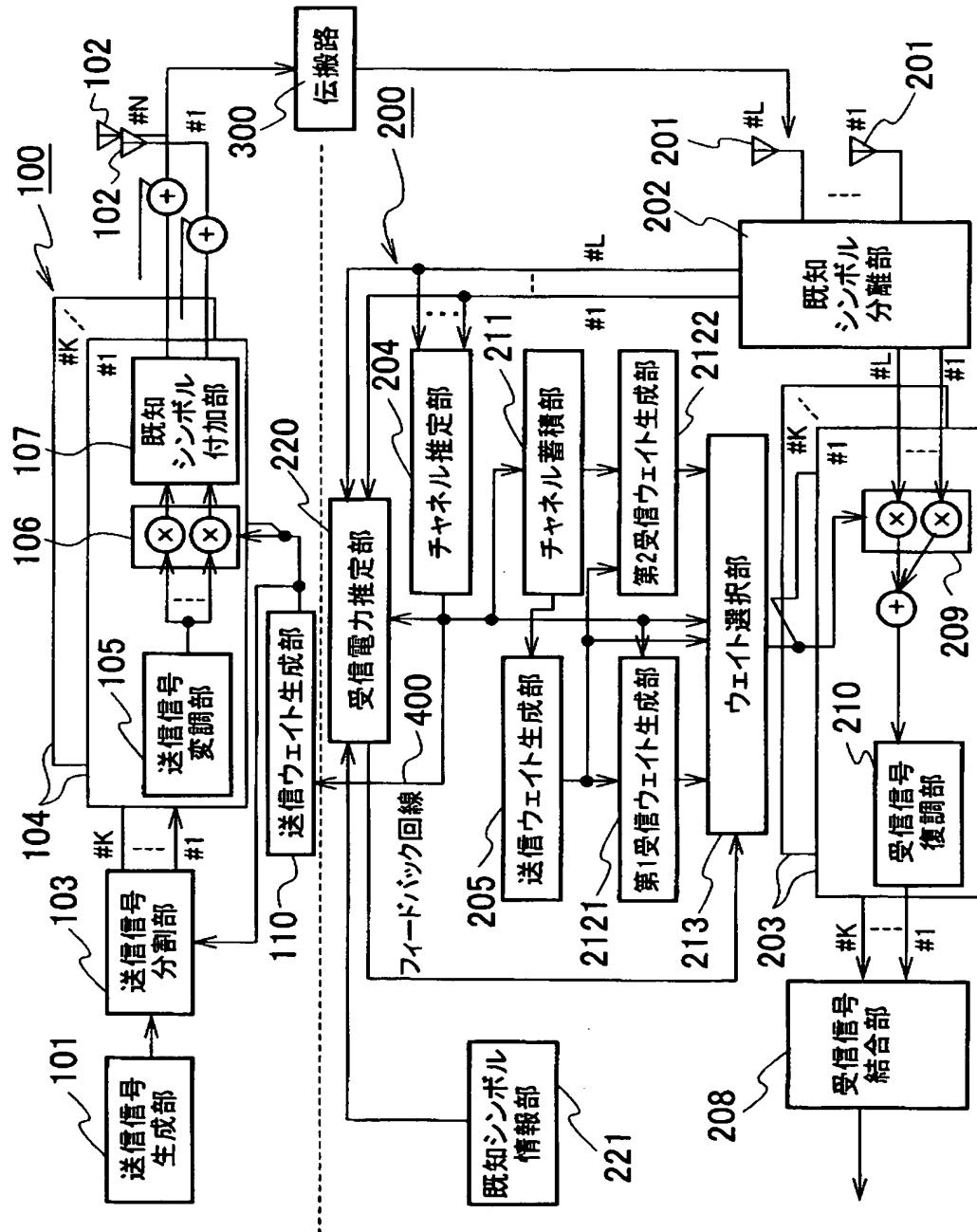
【図6】



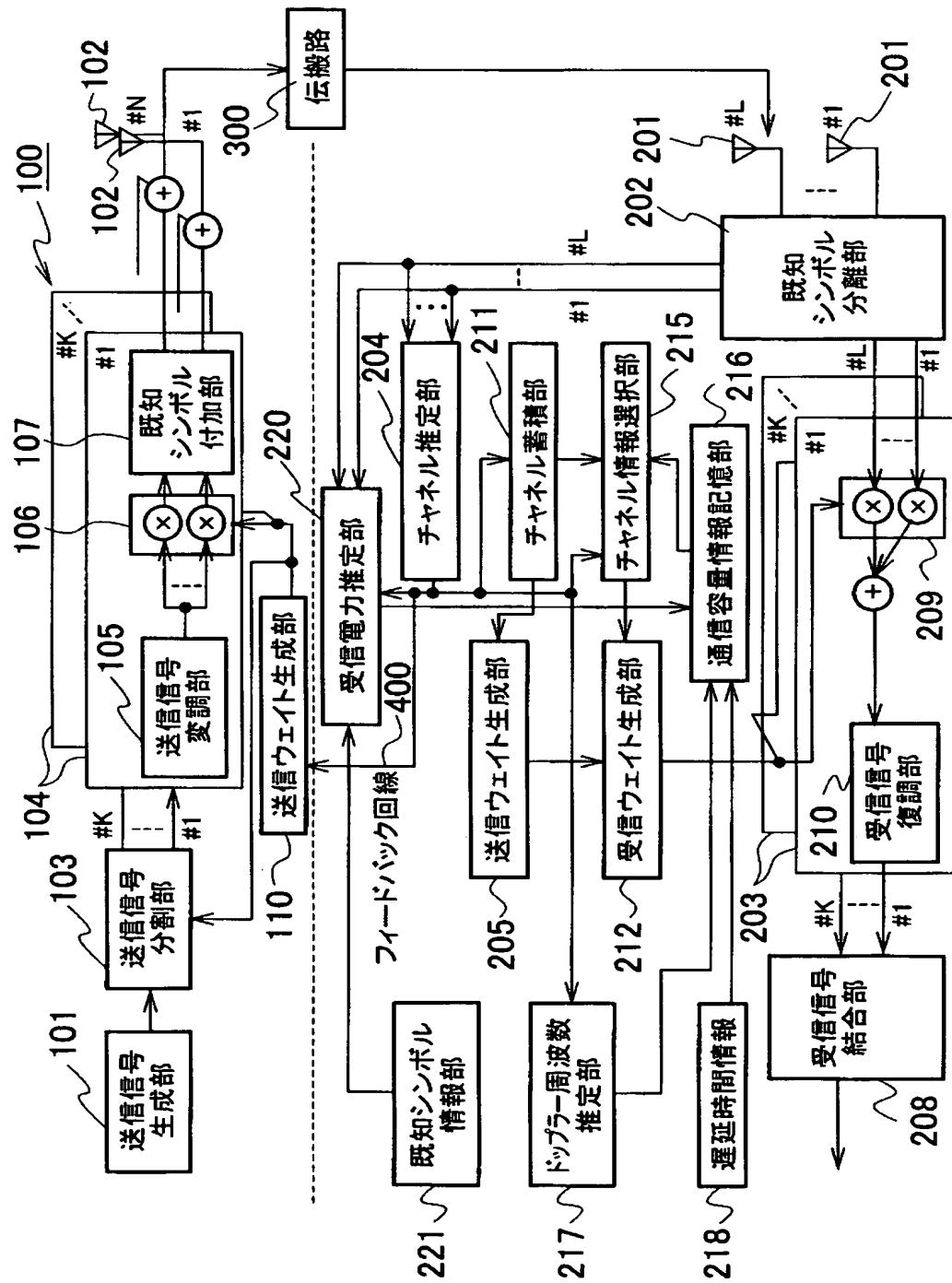
[図 7]



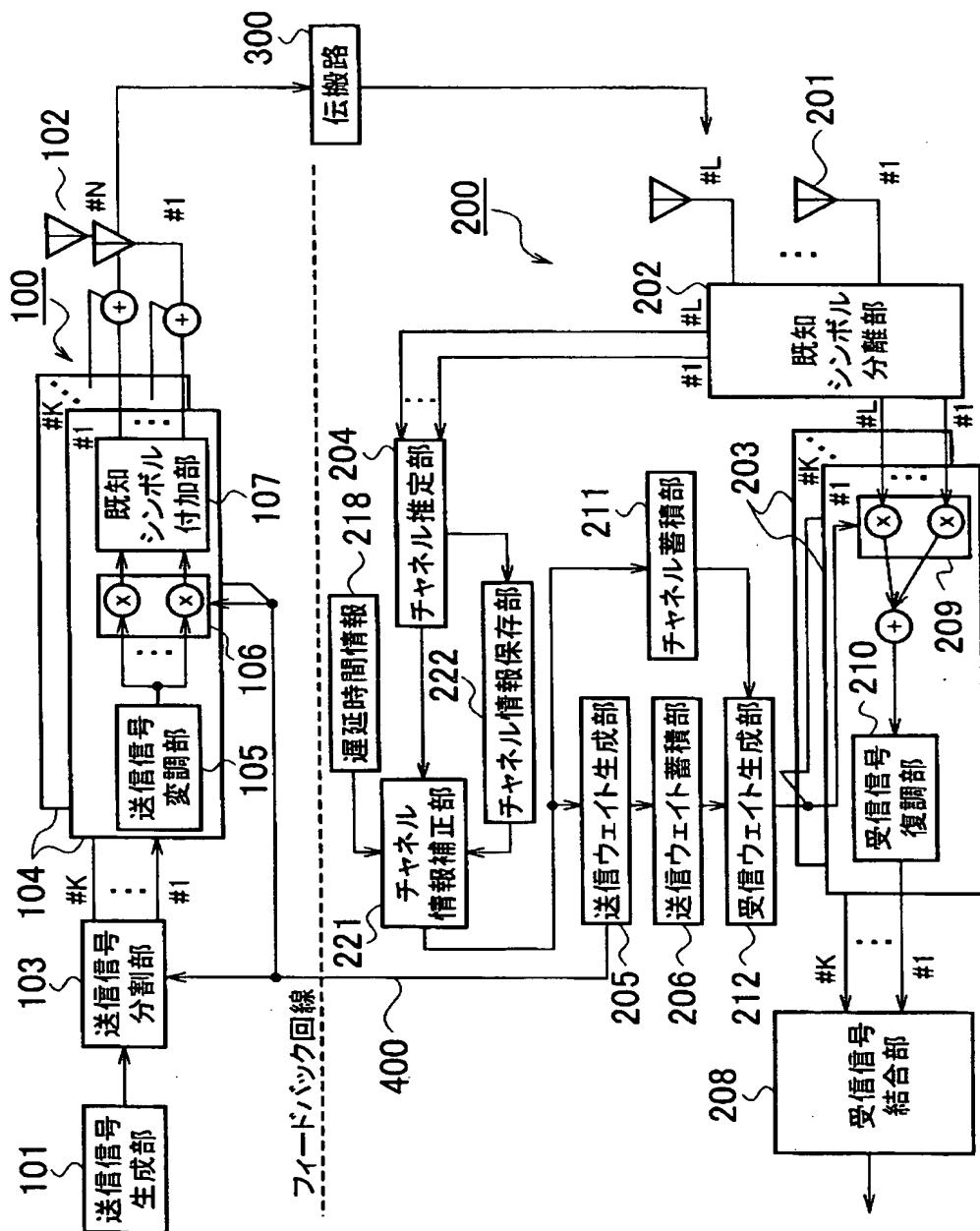
【図8】



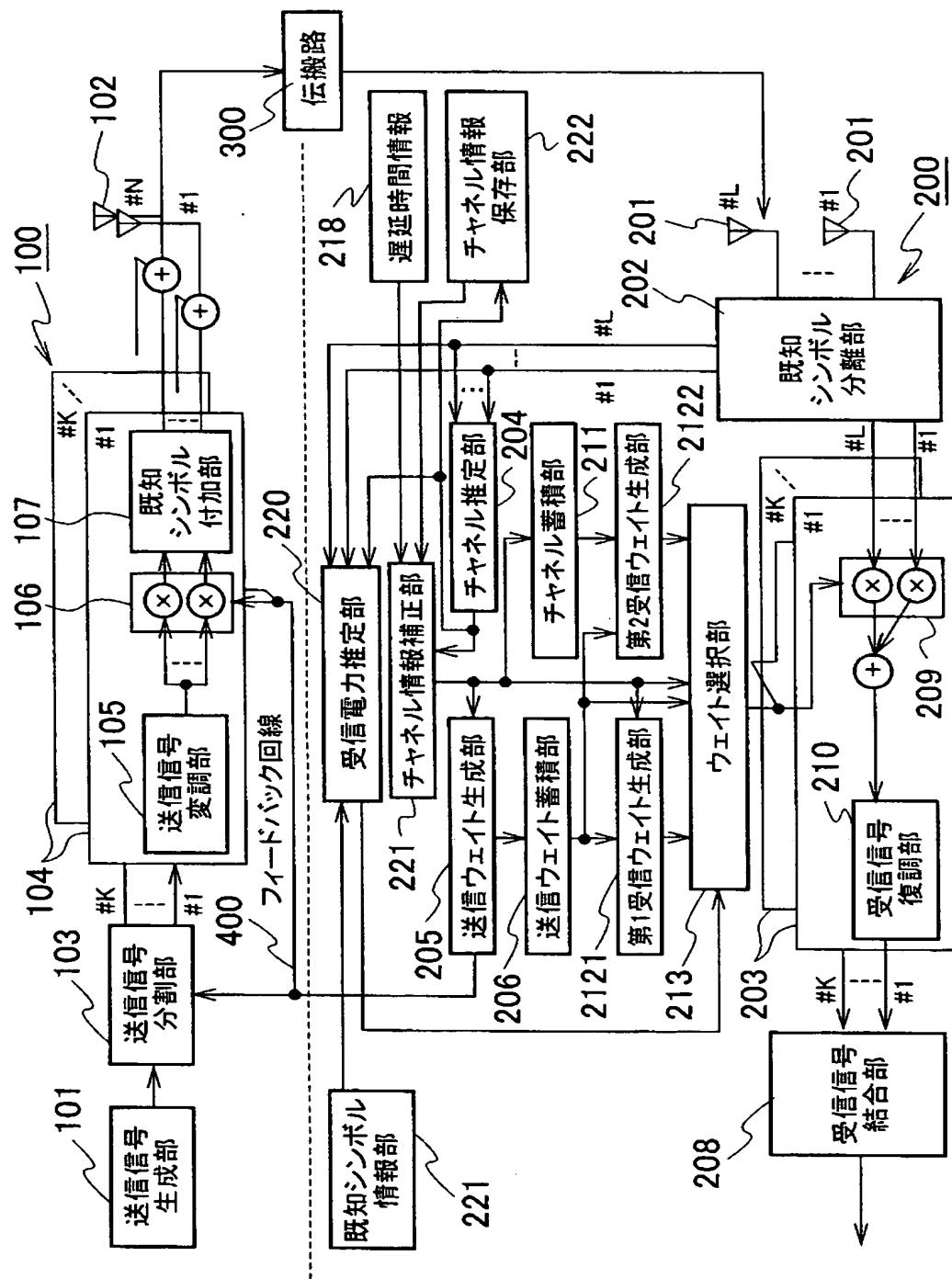
【図9】



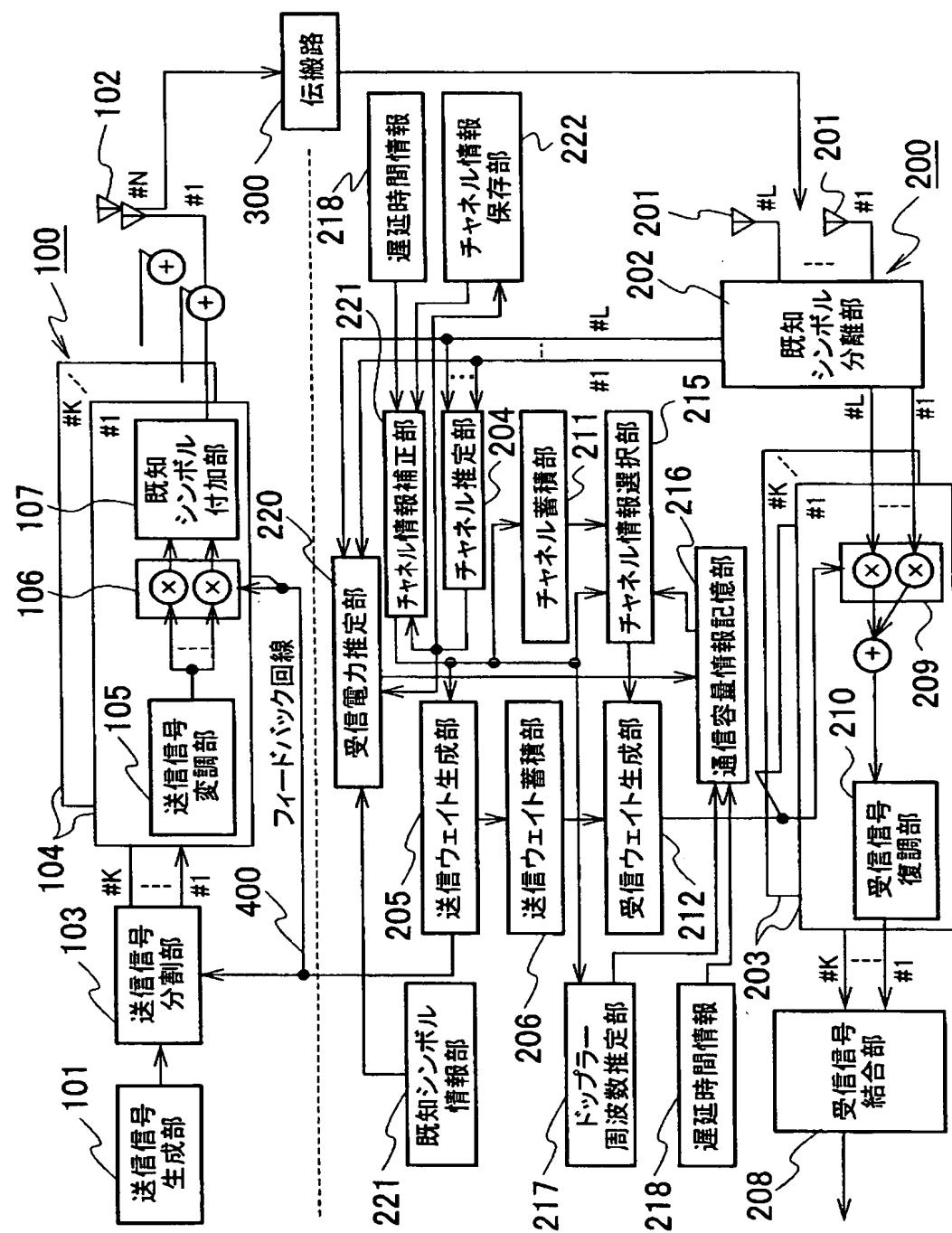
【図10】



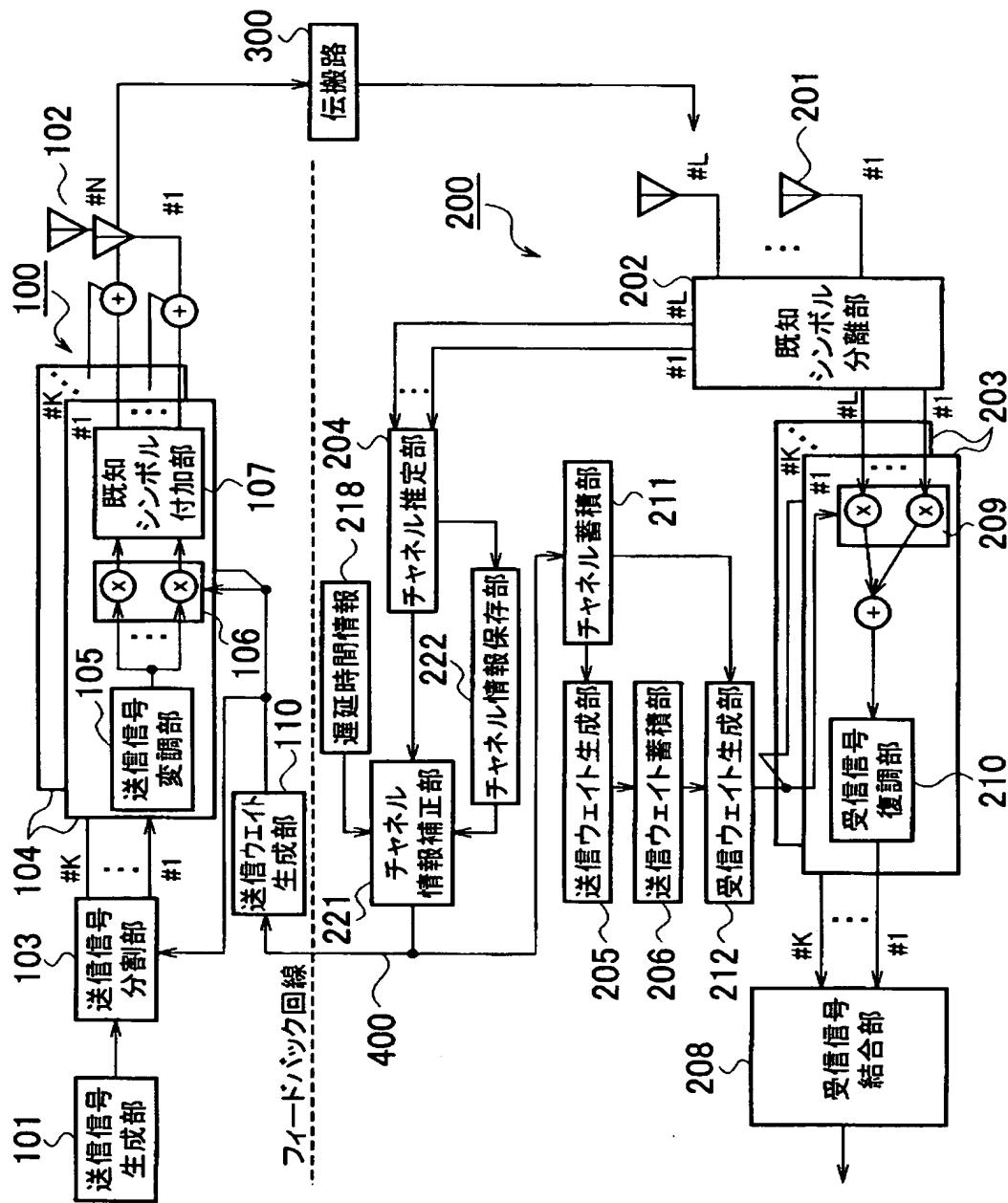
【図 1 1】



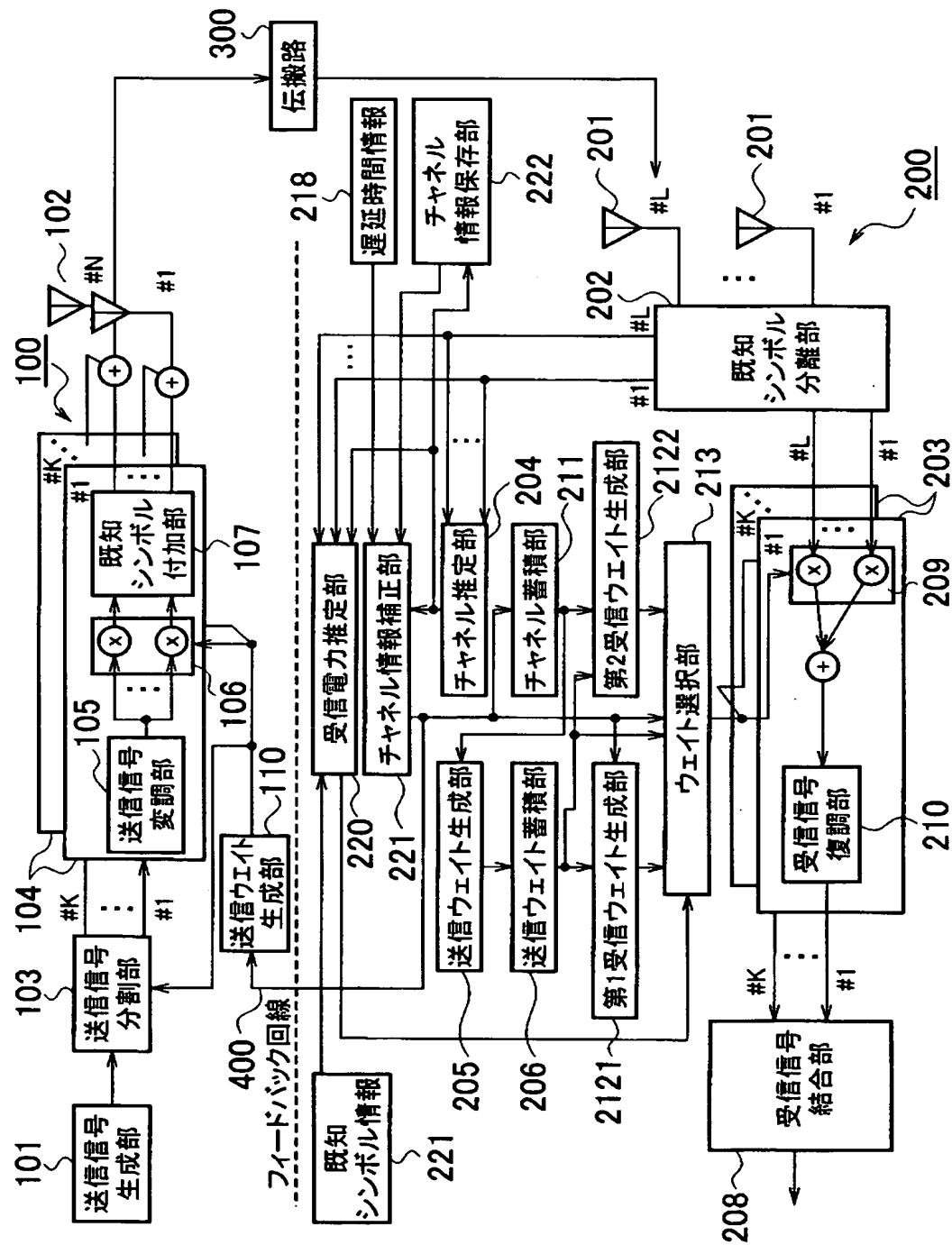
【図12】



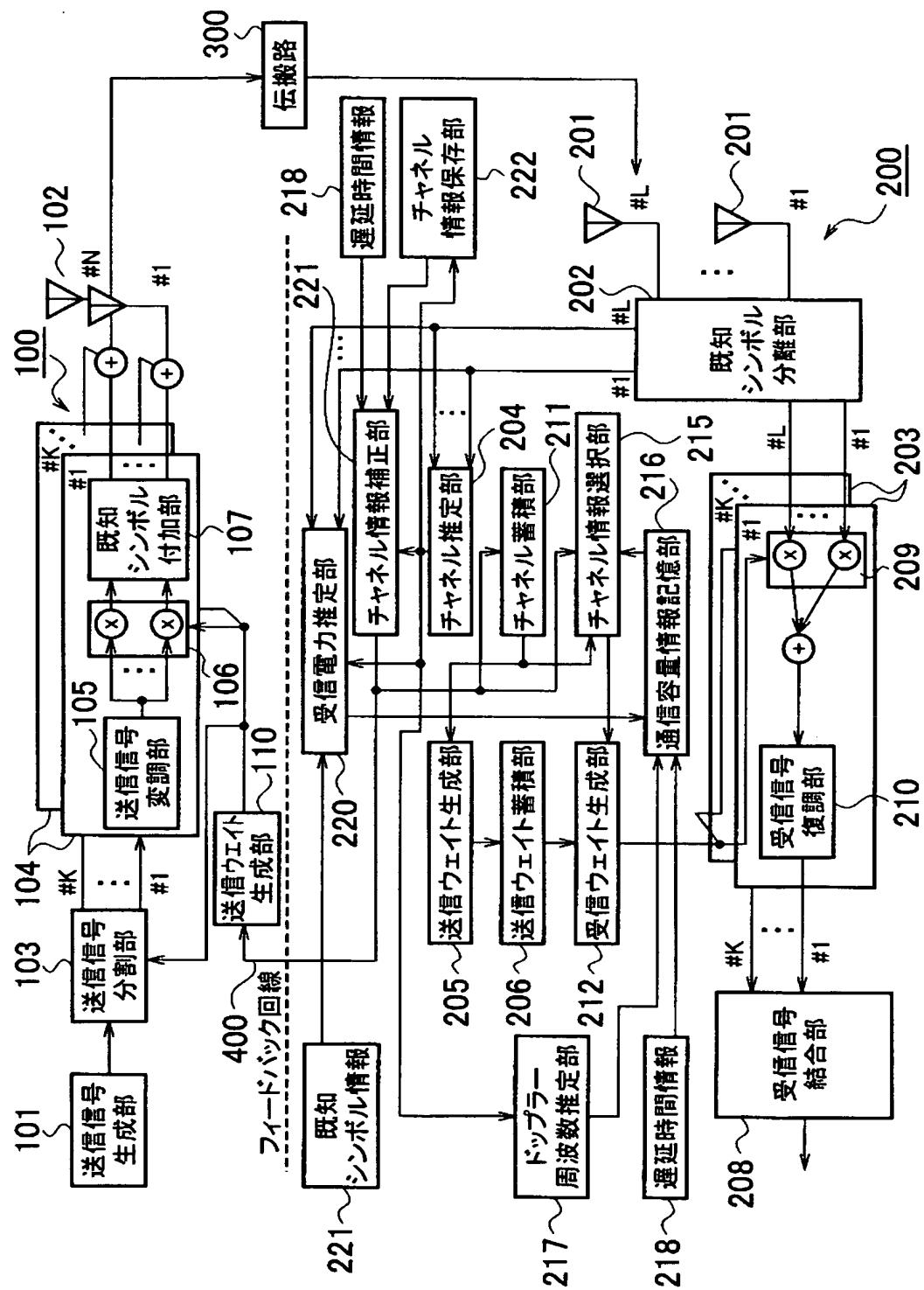
【図13】



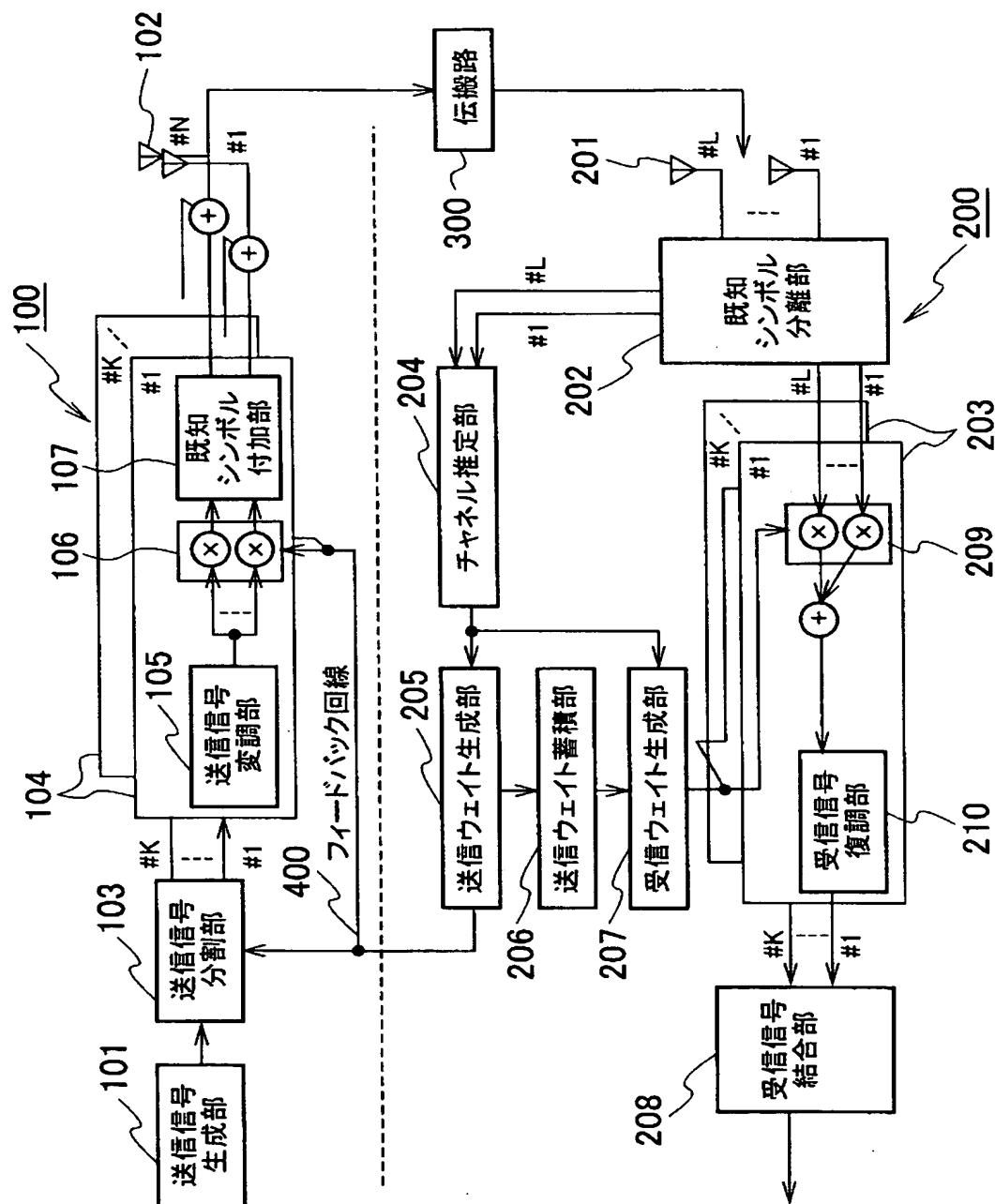
【図14】



【図 15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ウェイト生成時に現在のチャネル情報だけでなく、フィードバック時点のチャネル情報をも用いることによって送受信ウェイトの整合性を向上させ、伝送特性の劣化を減少させることができる多入力多出力伝搬路信号伝送装置及びそれに用いる受信局を提供する。

【解決手段】 受信局200において、送信ウェイト情報と受信ウェイト情報との整合性を保持することを目的に、現時点で用いられている送信ウェイト情報を生成した時点でのチャネル推定値をチャネル蓄積部211にて蓄積し、この蓄積チャネル情報を用いて受信ウェイト情報を生成することにより、送信ウェイトのフィードバックに伴う遅延による送信ウェイト情報と受信ウェイト情報との不整合性を低減する。

【選択図】 図1

特願 2003-185971

出願人履歴情報

識別番号 [392026693]

1. 変更年月日 2000年 5月19日

[変更理由] 名称変更

住所変更

住所 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
氏名 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ